



MAGANG INDUSTRI - VM 191667

**EVALUASI KINERJA POMPA SENTRIFUGAL *CRUDE OIL*
P.100/04 DI UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER
DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
DAN**

**PEMBUATAN LABORATORIUM VIRTUAL DI DEPARTEMEN
TEKNIK MESIN INDUSTRI FAKULTAS VOKASI INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

Disusun Oleh :

Indah Nor Fitriyah

10211710010041

Dosen Pembimbing :

Liza Rusdiyana, ST., MT.

NIP. 19800517 201012 2 002

**PROGRAM STUDI S1 TERAPAN TEKNOLOGI
REKAYASA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKUTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2021**

LAPORAN MAGANG INDUSTRI

**“EVALUASI KINERJA POMPA SENTRIFUGAL *CRUDE OIL* P.100/04
DI UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI CEPU”**



Disusun oleh :

Indah Nor Fitriyah

NRP. 10211710010041

**PROGRAM STUDI S1 TERAPAN
TEKNOLOGI KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2021**



PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK
DAN GAS BUMI CEPU



LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTEK LAPANGAN

EVALUASI KINERJA POMPA SENTRIFUGAL *CRUDE OIL* P.100/04 DI UNIT
KILANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN
GAS BUMI

CEPU

Tanggal :

1 September -30 September 2020

Disusun Oleh :

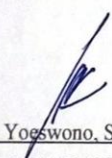
Indah Nor Fitriyah

Nrp. 10211710010041


Telah disahkan dan distujui :

Kepala Sub Bidang Sarana Prasarana
Pengembangan SDM dan Informasi

Pembimbing Lapangan


Dr. Yoeswono, S.Si., M.Si

NIP. 197107161991031002

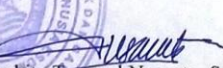

Rahmanto Widiyantoro A.Md

NIP. 198806032014021002

Mengetahui,

Kepala Bidang Program dan Evaluasi




Waskito Funggul Nusanto, S.Kom, MT

NIP. 196901241991031001

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang Industri dengan Judul

**“EVALUASI KINERJA POMPA SENTRIFUGAL *CRUDE OIL* P.100/04
DI UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA
MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU”**

Telah di setuju dan disahkan pada presentasi Laporan Magang Industri

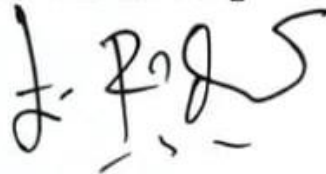
Fakultas Vokasi

Institut teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Pada Tanggal 04 Februari 2021

Dosen Pembimbing



Liza Rusdiyana, ST., MT

NIP. 19800517 201012 2 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga pada kesempatan kali ini, kami dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Bumi (PPSDM MIGAS).

Laporan ini kami susun berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, studi pustaka dan pengumpulan data melalui *interview* (wawancara) beserta diskusi di PPSDM Migas selama satu bulan terhitung mulai 1 September 2020 sampai 30 September 2020.

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas bimbingan, arahan, dan dorongan serta bantuan moril maupun secara materil kepada pihak pihak yang telah membantu sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek ini dengan baik, kami dengan hormat mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT selaku kepala Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri FV – ITS
2. Bapak Ir. Suhariyanto, M.T selaku koordinator Kerja Praktek Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri FV – ITS.
3. Ibu Liza Rusdiyana, ST, MT selaku dosen pembimbing Kerja Praktek Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri FV – ITS.
4. Bapak Waskito Tunggul Nusanto, S.Kom., MT selaku Kepala Bidang Program dan Evaluasi PPSDM Migas.
5. Bapak Dr. Yoeswono, S.Si, M.Si, selaku Kepala Sub Bidang Sarana dan Prasarana Pengembangan SDM dan Informasi.
6. Bapak Ahmad Rosyidi, S.Ag, selaku pengelola PKL PPSDM Migas.
7. Bapak Rahmanto Widiyantoro, A.Md selaku pembimbing lapangan yang senantiasa baik hati membimbing dan membantu kami mengumpulkan data guna penyelesaian laporan ini.
8. Orang tua tercinta, beliau selalu mendukung kami dalam segala hal terutama doanya sehingga kami mampu menyelesaikan laporan ini.

9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Laporan Kerja Praktek ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu – persatu.

Kami menyadari bahwa dalam laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu kami mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun. Kami berharap semoga laporan ini dapat berguna bagi yang membaca.

Cepu, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Tabel	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Profil Perusahaan	1
1.1.1 Tugas Pokok dan Fungsi PPSDM Migas.....	2
1.1.2 Sejarah PPSDM Migas	3
1.1.3 Fasilitas Departemen Teknik Mesin Industri.....	4
1.1.4 Tata Tertib PPSDM Migas Cepu	10
1.1.5 Humas PPSDM Migas Cepu.....	10
1.1.6 Keamanan PPSDM Migas Cepu	11
1.1.7 <i>Fire Safety</i> PPSDM Migas Cepu	11
1.1.8 Unit Kilang dan Laboratorium Kilang PPSDM Migas Cepu	12
1.1.9 Unit Boiler PPSDM Migas Cepu	22
1.1.10 Laboratorium PPSDM Migas Cepu	23
1.1.11 <i>Water Treatment</i> PPSDM Migas Cepu.....	23
1.1.12 <i>Power Plant</i> PPSDM Migas Cepu	23
1.1.13 Perpustakaan PPSDM Migas Cepu.....	24
1.2 Lingkup Unit Kerja	25
1.2.1 Lokasi Unit Kerja Magang Industri	25
1.2.2 Lingkup Penugasan	26
1.2.3 Waktu Pelaksanaan Magang Industri.....	26

BAB II KAJIAN TEORITIS

2.1 Pengertian Pompa	27
2.2 Klasifikasi Pompa	27

2.2.1 Klasifikasi Pompa Sentrifugal	28
2.3 Prinsip Kerja Pompa	31
2.4 Bagian Utama Pompa dan Fungsinya	32
2.5 Aliran Fluida	34
2.6 Unjuk Kerja Pompa.....	35
2.6.1 Kapasitas	35
2.6.2 <i>Head Pompa</i>	36
2.6.3 Daya Output Pompa /Daya Cairan (WHP)	41
2.6.4 Daya Input Pompa.....	41
2.6.5 Efisiensi Pompa	42
2.6.6 <i>Net Positive Suction Head (NPSH)</i>	42
2.7 Karakteristik Pompa.....	42
2.8 Kavitasi	47
2.8.1 Hal-Hal yang Memungkinkan Terjadinya Kavitasi	47
2.8.2 Langkah-Langkah untuk Memperkecil Terjadinya Kavitasi	47
2.9 Kelebihan dan Kekurangan Pompa Sentrifugal	48
2.9.1 Kelebihan Pompa Sentrifugal	48
2.9.2 Kekurangan Pompa Sentrifugal	48
BAB III AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI	
3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri	49
3.2 Relevansi dan Teori Praktek	50
3.3 Permasalahan	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pompa Feed Crude Oil P.100/04	52
4.2 Data Spesifikasi Pompa <i>Feed Crude Oil</i> P.100/04 dan Penggerak	52
4.2.1 Data Spesifikasi Pompa <i>Feed Crude Oil</i> P.100/04.....	52
4.2.2 Data Spesifikasi Motor Penggerak Pompa <i>Feed Crude Oil</i> P.100/04	53
4.2.3 Data Operasi Pompa P.100/04	53

4.3 Data Sistem Perpipaan	54
4.3.1 Data Sistem Perpipaan untuk <i>Suction Line</i>	54
4.3.2 Data Sistem Perpipaan untuk <i>Discharge Line</i>	54
4.4 Perhitungan Pompa <i>Feed Crude Oil</i> P.100/04.....	55
4.4.1 Menghitung Kecepatan Aliran Fluida pada <i>Suction</i>	55
4.4.2 Menghitung <i>Head Loss</i> pada Pipa <i>Suction</i>	55
4.4.3 Menghitung Kecepatan Aliran Fluida pada <i>Discharge</i>	59
4.4.4 Menghitung <i>Head Loss</i> pada Pipa <i>Discharge</i>	59
4.4.5 <i>Head Loss</i> Total Instalasi Pompa.....	61
4.4.6 Menghitung <i>Head Effective</i> Instalasi Pompa.....	62
4.4.7 Menghitung Daya Output Pompa (WHP).....	62
4.4.8 Menghitung Daya Input Pompa (Nsh)	62
4.4.9 Menghitung Efisiensi Pompa.....	63
4.4.10 Menghitung <i>Net Positive Suction Head Available</i> (NPSHa).....	63
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Logo PPSDM Migas Cepu	1
Gambar 1.2 Struktur Organisasi PPSDM Migas.....	9
Gambar 1.3 Peta Lokasi PPSDM Migas	25
Gambar 2.1 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal.....	31
Gambar 2.2 Bagian Utama Pompa Sentrifugal	32
Gambar 2.3 Instalasi Pompa Sentrifugal.....	36
Gambar 2.4 Head Instalasi Pompa	38
Gambar 2.5 Karakteristik Pompa.....	43
Gambar 2.6 Karakteristik Kerja Pompa	44
Gambar 2.7 Karakteristik Universal	45
Gambar 2.8 Operasi Seri dan Pararel dari Pompa dengan Karakteristik Pompa ..	46
Gambar 4.1 <i>Relative Roughness Of Pipe</i>	56
Gambar 4.2 <i>Moody Diagram</i>	58

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Spesifikasi Pertasol CA.....	18
Tabel 1.2 Spesifikasi Pertasol CB	18
Tabel 1.3 Spesifikasi Pertasol CC.....	19
Tabel 1.4 Spesifikasi Residu	20
Tabel 1.5 Spesifikasi Solar.....	21
Tabel 1.6 Periode Magang	26
Tabel 1.7 Jadwal Kerja Hari Normal	26
Tabel 3.1 Tabel Aktivitas Magang Industri	49
Tabel 4.1 Spesifikasi Pompa <i>Feed Crude Oil</i> P.100/04.....	52
Tabel 4.2 Spesifikasi Motor Penggerak Pompa <i>Feed Crude Oil</i> P.100/04.....	53
Tabel 4.3 Data Operasi Pompa P.100/04	53
Tabel 4.4 Data Sistem Perpipaan <i>Suction Line</i>	54
Tabel 4.5 Data Sistem Perpipaan <i>Discharge Line</i>	54
Tabel 4.6 Harga Tekanan Uap, Viskositas dan <i>Density</i> Air pada Temperatur Tertentu	57
Tabel 4.7 Data Koefisien <i>Fitting Suction</i>	58
Tabel 4.8 Data Koefisien <i>Fitting Discharge</i>	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Profil Perusahaan

Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM) Cepu merupakan instansi pemerintah yang mempunyai tugas melaksanakan pendidikan dan pelatihan di bidang minyak dan gas bumi. Sesuai Peraturan Menteri No. 13 Tahun 2016 tentang organisasi dan tata kerja kementerian energi dan Sumber daya mineral, Pusdiklat Migas Cepu berubah nama menjadi Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM) Cepu.



Gambar 1.1 Logo PPSDM Migas Cepu

Nama Instansi : Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi
(PPSDM)

Alamat : Jalan Sorogo 1 Cepu 5813, Blora - Jawa Tengah Telp (0296) 421888,
Fax (0296) 421891

Tanggal Berdiri : 4 Januari 1966

Fasilitas : Kilang dan Utilitas, Lab. Ilmu Dasar, Lab. Minyak Bumi, Lab. Instrumentasi dan Elektronika, Lab. Proses/Pilot Plant, Lab. Keteknikan, Lab. Komputer, Lab. Listrik, Lab. Mekanik, Simulator Produksi, Simulator Bor dan Perpustakaan.

1.1.1 Tugas Pokok dan Fungsi PPSDM Migas

Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2016 PPSDM Migas memiliki tugas pokok dan fungsi sebagai berikut :

a. Tugas Pokok

Melaksanakan pengembangan Sumber Daya Manusia di bidang minyak dan gas bumi

b. Fungsi

1. Penyiapan penyusunan kebijakan teknis pengembangan Sumber Daya Manusia di bidang minyak dan gas bumi.
2. Penyusunan program, akuntabilitas kinerja dan Evaluasi serta pengelolaan informasi pengembangan Sumber Daya Manusia di bidang minyak dan gas bumi.
3. Penyusunan perencanaan dan standarisasi pengembangan Sumber Daya Manusia di bidang minyak dan gas bumi.
4. Pelaksanaan penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan di bidang minyak dan gas bumi.
5. Pelaksanaan pengelolaan sarana prasarana dan informasi pengembangan Sumber Daya Manusia di bidang minyak dan gas bumi.

6. Pemantauan, evaluasi dan pelaporan pelaksanaan tugas di bidang pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi.
7. Pelaksanaan administrasi Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi.

1.1.2 Sejarah PPSDM Migas

Sumber minyak di Indonesia termasuk cukup banyak yang tersebar di beberapa daerah. Salah satunya berada di daerah Cepu, Kabupaten Blora, Jawa Tengah yang pertama kali ditemukan oleh seorang insinyur dari Belanda bernama Andrian Stoop pada tahun 1886. Daerah Cepu berlokasi di perbatasan antara Jawa Tengah dan Jawa Timur. Perkembangan Sejarah Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi, telah mengalami pergantian nama sejak ditemukan minyak di Cepu sampai sekarang. Pada awal berdirinya sekitar abad XIX tempat ini diberi nama DPM (*Dordtsche Petroleum Maarschappij*)

Seiring perkembangan ya, tempat ini mengalami perubahan nama, hingga pada Tahun 2016 sampai sekarang berubah nama menjadi Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas). Selain diterangkan diatas, Sejarah mencatat bahwa perkembangan perminyakan di Cepu dapat diuraikan dalam tiga periode, yaitu :

1. Periode Zaman Hindia Belanda (Tahun 1886 - 1942)

Zaman ini telah ditemukan rembesan minyak di daerah pulau Jawa yaitu Kuwu, Merapen, Watudakon, Mojokerto serta penemuan minyak dan gas di Sumatera. Eksplorasi minyak Bumi di Indonesia di mulai pada Tahun 1870 oleh insinyur dari Belanda bernama P. Vandijk, di daerah Purwodadi Semarang dengan mulai pengamatan rembesan-rembesan minyak di permukaan.

Kecamatan Cepu provinsi Jawa Tengah terdapat konsesi minyak, dalam kota kecil di tepi Bengawan Solo, perbatasan Jawa Tengah dan Jawa Timur yang bernama panolan, diresmikan pada tanggal 28 Mei 1893 atas nama AB. Versteegh. Kemudian beliau mengontrakkannya ke perusahaan DPM (*Dordtsche Petroleum Maarschappij*) di Surabaya dengan membayar ganti rugi sebesar F. 10000 Dan F. 0.1 untuk tiap peti (47,5 liter minyak tanah dari hasil pengilangan). Penemuan sumur minyak bumi bermula di desa Ledok oleh Mr. Adrian Stoop.

Januari 1893, ia menyusuri bengawan Solo dengan rakit dari ngawi menuju ngareng Cepu dan akhirnya memilih ngareng sebagai tempat pabrik penyulingan minyak dan sumurnya dibor pada juli 1893. Daerah tersebut kemudian dikenal dengan nama kilang Cepu. Selanjutnya berdasarkan akta No. 56 tanggal 17 Maret 1923 DPM diambil alih oleh BPM (*Bataafsche Petroleum Maarschappij*) yaitu perusahaan minyak milik Belanda.

2. Periode Zaman Jepang (Tahun 1942-1945)

Periode zaman Jepang, dilukiskan tentang peristiwa penyerbuan tentara Jepang ke Indonesia pada perang Asia Timur yaitu keinginan Jepang untuk menguasai daerah-daerah yang kaya akan Sumber minyak, untuk keperluan perang dan kebutuhan minyak dalam negeri Jepang.

Terjadi perebutan kekuasaan Jepang terhadap Belanda, para pegawai perusahaan minyak Belanda ditugaskan untuk menangani taktik bumi hangus instalasi penting, terutama kilang minyak yang ditujukan untuk menghambat laju serangan Jepang. Namun akhirnya, Jepang menyadari bahwa pemboman atas daerah minyak akan merugikan pemerintah Jepang sendiri.

Sumber-sumber minyak segera dibangun bersama oleh tenaga sipil Jepang, tukang-tukang bor sumur tawanan perang dan

tenaga rakyat Indonesia yang berpengalaman dan ahli dalam bidang perminyakan, serta tenaga kasar diambil dari penduduk cepu dan daerah lainnya dalam jumlah besar. Lapangan minyak cepu masih dapat beroperasi secara maksimal seperti biasa dan pada saat itu Jepang pernah melakukan pengeboran baru di lapangan minyak Kawengan, Ledok, Nglobo dan Semanggi.

3. Periode Zaman Kemerdekaan (Tahun 1945)

Zaman Kemerdekaan, kilang minyak di Cepu mengalami beberapa perkembangan sebagai berikut.

a. Periode 1945-1950

Tanggal 15 Agustus 1945 Jepang menyerah kepada Sekutu. Hal ini menyebabkan terjadinya kekosongan kekuasaan di Indonesia. Pada tanggal 17 Agustus 1945, Indonesia memproklamasikan Kemerdekaan sehingga kilang minyak Cepu diambil alih oleh Indonesia. Pemerintah kemudian mendirikan perusahaan tambang minyak nasional (PTMN) berdasarkan Maklumat Menteri Kemakmuran No. 05 Desember 1949. Dan menjelang 1950 setelah adanya penyerahan kedaulatan, kilang minyak Cepu dan lapangan kawengan disetahkan dan diusahakan kembali oleh BPM perusahaan milik Belanda.

b. Periode 1950-1951

Selepas kegiatan PTMN dibekukan pada akhir Tahun 1949, pengelolaan lapangan Ledok, Nglobo dan Semanggi yang pada saat itu dikenal sebagai Cepu Barat berpindah tangan kepada ASM (Administrasi Sumber Minyak) yang dikuasai oleh Komando Rayon Militer Blora.

c. Periode 1951-1957

Pada Tahun 1951 perusahaan minyak lapangan Ledok, Nglobo, Semanggi oleh ASM diserahkan kepada pemerintah sipil. Untuk kepentingan tersebut dibentuk panitia kerja yaitu badan penyelenggaraan perusahaan negara di bulan Januari 1951, yang kemudian melahirkan perusahaan tambang minyak republik Indonesia (PTMRI).

d. Periode 1957 - 1961

Pada Tahun 1957, PTMRI diganti menjadi Tambang Minyak Nglobo, CA.

e. Periode 1961 - 1966

Tahun 1961, Tambang minyak Nglobo CA diganti PN PERMIGAN (Perusahaan Minyak dan Gas Nasional) Dan permurnian minyak di lapangan minyak Ledok Dan Nglobo dihentikan. Pada Tahun 1962, kilang Cepu dan lapangan minyak kawengan dibeli oleh pemerintah RI dari Shell dan disetahkan ke PN PERMIGAN.

f. Periode 1966-1978

Berdasarkan Surat keputusan Menteri Urusan Minyak Dan Gas Bumi No. 5/M/Migas/1966 tanggal 04 Januari 1966, yang menerangkan bahwa seluruh fasilitas/instansi PN PERMIGAN Daerah Administrasi Cepu dialihkan menjadi Pusat Pendidikan dan Latihan Lapangan Perindustrian Minyak dan Gas Bumi (PUSDIKLAP MIGAS). Yang berada dibawah Dan bertanggung jawab kepada Lembaga Minyak dan Gas Bumi (Lemigas) Jakarta. Kemudian pada tanggal 06 Februari 1967 diresmikan Akademi Minyak dan Gas Bumi (Akamigas) Cepu Angkatan I (Pertama).

g. Periode 1978-1984

Berdasarkan SK Menteri Pertambangan Dan Energi No. 646 tanggal 26 Desember 1977 PUSDIKLAP MIGAS yang merupakan bagian dari LEMIGAS (Lembaga Minyak dan Gas Bumi) diubah menjadi Pusat Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi Lembaga Minyak dan Gas Bumi (PPTMGB LEMIGAS) Dan berdasarkan SK Presiden No. 15 tanggal 15 Maret 1984 pasal 107, LEMIGAS ditetapkan sebagai Pemerintah dengan nama Pusat Pengembangan Tenaga Perminyakan Dan Gas Bumi (PPT MIGAS).

h. Periode 1984 - 2001

Berdasarkan SK Menteri Pertambangan Dan Energi No. 0177/1987 tanggal 05 Desember 1987, dimana wilayah PPT Migas yang dimanfaatkan Diklat Operational/Laboratorium Lapangan Produksi disetahkan ke Pertamina EP Asset 4 Cepu, sehingga Kilang Cepu mengoperasikan pengolahan Crude Oil milik Pertamina.

Kedudukan PPT Migas dibawah Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, Departamen Pertambangan dan Energi yang merupakan pelaksana teknis Migas di bidang pengembangan tenaga perminyakan dan Gas Bumi. Keberadaan PPT Migas ditetapkan berdasarkan Kepres No. 15/1984 tanggal 18 Maret 1984, Dan Struktur organisasinya ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 1092 tanggal 05 November 1984.

i. Periode 2001 - 2016

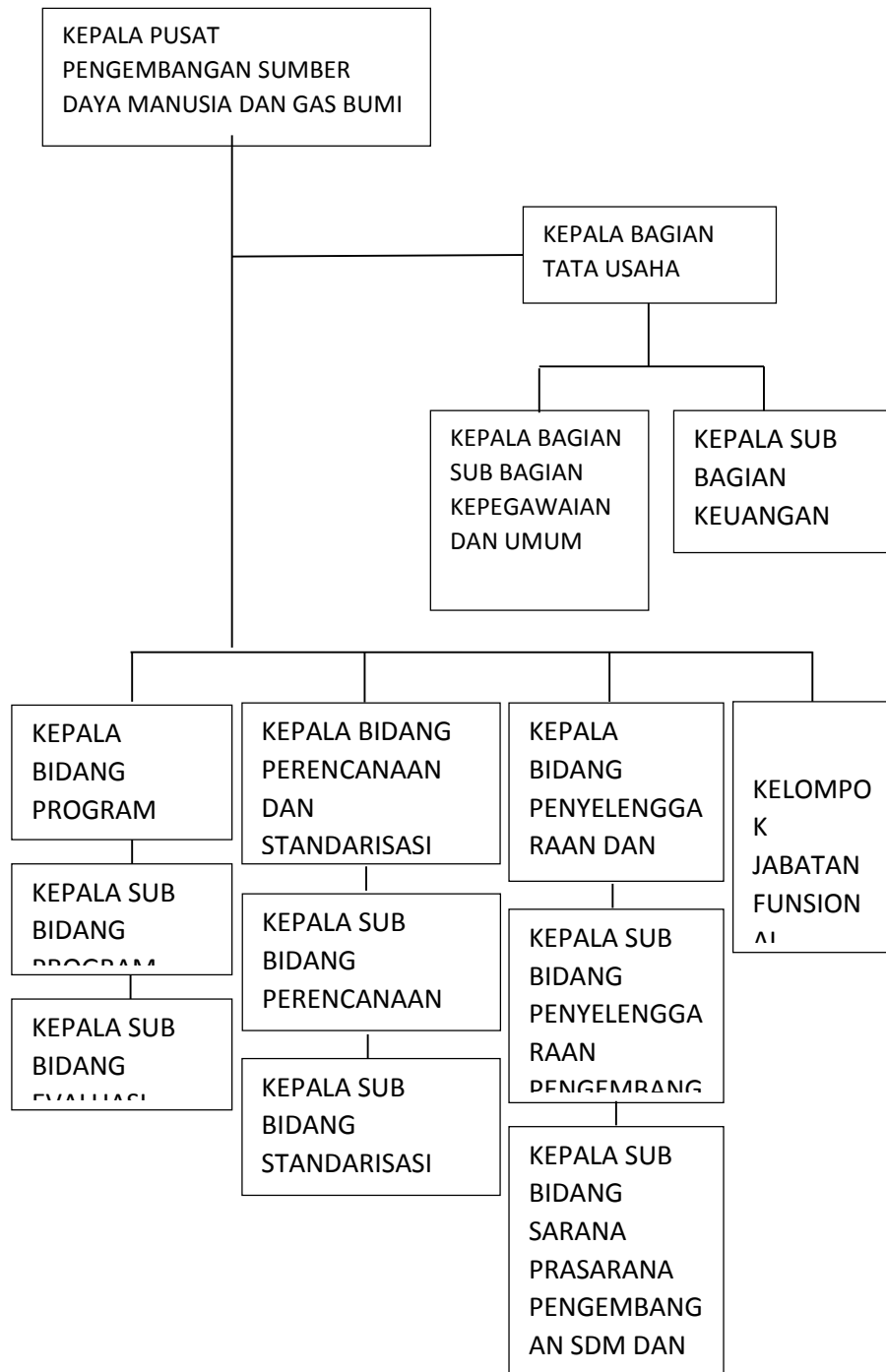
Tahun 2001 PPT Migas diubah menjadi Pusdiklat Migas (Pusat Pendidikan dan Minyak dan Gas Bumi) Cepu sesuai SK Menteri ESDM (Energi Dan Sumber Daya Mineral) Nomor 150 Tahun 2001 dan telah diubah Peraturan Menteri ESDM Nomor 0030 Tahun 2005 tanggal 20 Juli 2005. Kemudian

diperbarui Peraturan Menteri No. 18 Tahun 2010 tanggal 22 November 2010.

j. Periode 2016 - Sekarang

Sesuai Peraturan Menteri No. 13 tahun 2016 tentang Organisasi Dan Tata Kerja Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, Pusdiklat Migas berubah nama Menjadi Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak Dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS).

1.1.3 Struktur Organisasi PPSDM MIGAS



Gambar 1.2 Struktur Organisasi PPSDM Migas

(Sumber : Lampiran Permen ESDM No. 13 Tahun 2016)

1.1.4 Tata Tertib PPSDM Migas Cepu

1. Peserta PKL/Penelitian harap hadir sesuai waktu yang ditentukan, misalnya mengisi absen hadir dan menjaga ketertiban.
2. Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Cepu (PPSDM Migas Cepu), tidak menyediakan Fasilitas, Akomodasi, Transportasi, Makan, Kesehatan dan biaya lain.
3. Selama Praktek/Penelitian wajib mengenakan almamater.
4. Peserta PKL wajib Bio Data dan menyerahkan pas foto ukuran 3x4 cm.
5. Peserta PKL/Penelitian diwajibkan sopan dan mampu bergaul dengan Dosen/Rekan/Instruktur/Pembimbing.
6. Peserta PKL/Penelitian wajib menjauhkan dari perbuatan tercela seperti pencurian barang, mengancam dosen/pembimbing.
7. PKL/ Penelitian dilarang membuat keributan/berkelahi dengan siapapun selama diruang lingkup PKL.

1.1.5 Humas PPSDM Migas Cepu

Keberadaan humas sangat dibutuhkan dan penting untuk membangun dan menjaga adanya saling pengertian antar organisasi dengan *stakeholder* dan masyarakat umum, dengan tujuan menyangkut tiga hal yaitu reputasi, citra dan komunikasi mutual benefit relationship.

Untuk berkomunikasi dengan publik, Humas PPSDM Migas menyediakan layanan informasi berupa *Call Center* yang diperuntukkan bagi *stakeholder* ataupun masyarakat umum yang ingin menyampaikan keluhan dan pertanyaannya di idang layanan organisasi. *Call Center* PPSDM Migas dapat dihubungi melalui nomor telepon 081390107701 (jam kerja), *sms* atau *WhatsApp*. Humas PPSDM Migas juga menyediakan informasi mengenai perkembangan organisasi terkini melalui Buletin Patra yang terbit setiap 3 bulan sekali.

1.1.6 Keamanan PPSDM Migas Cepu

Mengingat kompleksnya kegiatan yang terdapat di PPSDM Migas Cepu baik Proses industry, kegiatan pengajaran, dan segala jenis kegiatan lainnya, unit keamanan PPSDM Migas Cepu memiliki peran yang penting untuk menjaga keamanan dan stabilitas kerja di PPSDM Migas Cepu. Secara umum unit kemanan memiliki macam objek pengamanan informasi dan pengamanan operasional.

1.1.7 Fire Safety PPSDM Migas Cepu

Unit K3LL (Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lindungan Lingkungan) dibentuk dengan tujuan untuk mencegah dan menanggulangi segala sesuatu yang menyebabkan kecelakaan kerja yang mempengaruhi terhadap proses produksi, sehingga sumber-sumber produksi dapat digunakan secara efisien dan produksi dapat berjalan lancar tanpa adanya hambatan yang berarti. Unit K3LL PPSDM Migas Cepu mempunyai tugas yang meliputi:

- 1) Tugas rutin
 - a. Menyusun rencana pencegahan terhadap kecelakaan kerja
 - b. Melakukan inspeksi secara berkala atau khusus
 - c. Melakukan pemeriksaan alat-alat pemadam kebakaran
 - d. Mengadakan *safety training* baik kepada personil pemadam api maupun pegawai biasa
- 2) Tugas Non Rutin
 - a. Melaksanakan pelayanan pemadam api dan keselamatan kerja di luar PPSDM Migas Cepu
 - b. Melakukan peyelidikan terhadap kecelakaan kerja yang sama
 - c. Menanamkan kesadaran kepada semua pegawai akan pentingnya pencegahan kebakaran dan keselamatan kerja

- d. Melakukan kampanye keselamatan kerja terhadap para pegawai
- 3) Tugas Darurat
 - a. Memberikan pertolongan dan penanggulangan terhadap terjadinya kecelakaan kerja
 - b. Memadamkan api jika terjadi kebakaran baik di lingkungan PPSDM Migas Cepu maupun di luar

1.1.8 Unit Kilang dan Laboratorium Kilang PPSDM Migas Cepu

Proses pengolahan minyak bumi di PPSDM Migas Cepu terdiri dari unit utama yaitu *Crude Distillation Unit* (CDU). Proses Pengolahn di unit Kilang antara lain :

Pengolahan Minyak Mentah (*Crude Oil*) di PPSDM Migas Cepu dilaksanakan dengan sistem pemisahan yang terjadi pada CDU. Proses ini terjadi di Distilasi atmosferik adalah suatu unit yang bertugas melaksanakan seluruh rangkaian kegiatan pemisahan minyak mentah (*Crude Oil*) menjadi produk-produk minyak bumi berdasarkan trayek titik didihnya pada tekanan satu atm.

1. Bahan Baku

Sumber bahan baku (yakni campuran minyak mentah) berasal dari lapangan Kawengan dan Ledok yang diambil dari sumur milik PT. Pertamina EP *Asset 4 Field* Cepu. Adapun Karakteristik minyak mentah dari sumur-sumur minyak tersebut yaitu :

a. Lapangan Kawengan

Minyak mentah dari lapangan Kawengan merupakan minyak HPPO (*High Pour Point Oil*) bersifat parafinis, yaitu mengandung lilin, alkane rantai lurus dan nilai oktan rendah.

b. Lapangan Ledok

Minyak mentah bersifat aspaltis yaitu mengandung Aspal, struktur rantai tertutup, nilai oktan tinggi. Minyak mentah Ledok sering disebut minyak LPPO (*Light Pour Point Oil*). Seiring dengan meningkatnya produksi sumur minyak maka untuk bahan baku *crude oil* yang digunakan adalah merupakan *crude oil* campuran antara Kawengan dan Ledok. Oleh karena itu untuk spesifikasi dari *crude oil* ini dapat kita lakukan uji *density*, *pour point* dan uji distilasi ASTM D-86, untuk mengetahui sifat *volatility* dari *crude oil*.

2. Proses Pengolahan

Proses pengolahan minyak mentah yang dilakukan di unit CDU PPSDM Migas Cepu meliputi 2 proses yaitu :

a. Proses Distilasi Atmosferik

Proses pengolahan minyak di PPSDM Migas Cepu menggunakan metode distilasi atmosferik, antara lain :

1) Pemanasan awal dalam HE (*Heat Exchanger*)

Umpan berupa *crude oil* dari T.101 atau T.102 dengan menggunakan pompa sentrifugal P.100/3 atau P.100/4 dipompakan menuju alat penukar panas (*Heat Exchanger*) disana ada lima buah Heat Exchanger yaitu HE-1, HE-2 (Horizontal), HE-3, HE-4 dan HE-5 (vertikal). Untuk mendapatkan pemanasan awal, minyak mentah mengalir pada tube dari HE-1 dengan media pemanas *naptha*, HE-2 atau HE-3 yang mendapat pemanasan dari media pemanas produk solar yang diproduksi dari bottom C4 (*solar stripper*). Sedangkan pemanasan pada HE-4 dan HE-5 menggunakan media pemanas produk residu yang diproduksi dari bottom C5. Semua media pemanas ini mengalir pada HE dibagian *shell*-nya.

2) Pemanasan pada *Furnace*

Dari HE minyak mentah dialirkan menuju ke *furnace* (dapur) untuk dipanaskan lebih lanjut sehingga temperaturnya mencapai 330°C. Crude oil sebelumnya distabilkan melalui *stabilizer* agar aliran pada tekanan stabil dan terkontrol, CDU unit kilang dapur pemanas yang beroperasi hanya satu buah yaitu *furnace* 5 dengan bahan bakar berupa *fuel oil* dan *fuel gas*.

3) Pemisahan atau Penguapan dalam *Evaporator*

Selanjutnya dari *furnace* di alirkan ke *evaporator*, pada CDU hanya terdapat satu buah *evaporator* yaitu *evaporator* V-1. Disini minyak tersebut mengalami pemisahan yaitu fraksi uap yang menuju ke atas dan fraksi cair yang menuju ke bawah. Pada alat ini dilengkapi dengan *steam stripping* yang berfungsi untuk menaikkan fraksi ringan atau menurunkan tekanan parsial.

4) Distilasi dalam kolom Fraksinasi dan *Stripper*

Dari *bottom evaporator* fraksi cair tersebut diumpankan ke *residue stripper* (C5) untuk mengambil kembali fraksi ringan yang terbawa oleh aliran dengan bantuan *steam stripping*. Dari *residue stripper* minyak residu temperaturnya masih cukup tinggi berkisar 270 °C, sebelum didinginkan produk residu dialirkan ke HE-4 dan HE-5 yang dimanfaatkan sebagai bahan pemanas. Kemudian minyak tersebut dialirkan ke *box cooler* untuk didinginkan dan selanjutnya di tampung pada tangka 122 dan 123 sebagai produk yang disebut residu. Bagi fraksi uap yang keluar dari *top evaporator* V-1 dan *top residue stripper* akan diproses pada kolom fraksinasi C1-A. Pada alat ini ditempatkan alat kontak berupa *bubble cap tray* dengan jumlah 21 buah. Dari kolom fraksinasi C1-A fraksi

berupa uap selalu naik ke atas dengan bantuan alat kontak *bubble cap* uap untuk dibelokkan arahnya sehingga menembus cairan. Pada saat kontak dengan cairan, terjadilah transfer panas dan massa. Mereka meninggalkan fraksi berat dan menguap kembali bersama-sama fraksi ringan yang ada di *tray* menuju di *tray* berikutnya. Pada *tray* yang lain mengalami proses yang sama dan begitu seterusnya semakin keatas fraksi akan lebih ringan dan semakin kebawah fraksi lebih berat. Temperatur top C1-A berkisar 130°C, fraksi yang mampu keluar dari *top* merupakan gabungan dari fraksi pertasol CA, pertasol CB dan *naptha*. Selanjutnya fraksi tersebut diproses pada kolom fraksinasi C2 yang bentuknya hampir sama dengan C1-A hanya saja jumlah *tray*nya lebih sedikit yaitu 16 buah.

5) Pengembunan dan Pendinginan pada *Condensor* dan *Cooler*

Suhu puncak kolom C2 ditahan sekitar 95°C, bagi fraksi yang mampu keluar dari puncak kolom akan di kondensasikan pada *condensor* (CN-1, CN-2, CN3 dan CN-4) dan bagi fraksi yang terkondensasikan akan didinginkan lebih lanjut pada *cooler* (CL-15 dan CL-16) serta *box cooler* 3,4 dan 5 yang setelah itu dialirkan menuju *separator* 1 untuk dipisahkan air, minyak dan gas. Selanjutnya produk yang telah dipisahkan airnya ditampung pada tangka No.115 untuk dipergunakan sebagai *refluks* kolom C2. Bagi fraksi yang tidak bisa dikondensasikan pada CN-1, CN-2, CN-3 dan CN-4 maka dikondensasikan pada *condensor* 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 dan 12 dari sini minyak didinginkan lebih lanjut pada *cooler* (CL-3 dan CL-4) yang selanjutnya ditampung pada *separator* 3 untuk dipisahkan dari airnya.

Dari separator 3 minyak ditampung pada tangki no.114, 115, 116 dan 117 sebagai produk yang disebut pertasol CA.

6) Pemisahan pada *Separator*

Hasil sampling kolom fraksinasi C2 (*side stream*) berupa pertasol CB setelah mengalami pendinginan pada *cooler* 1, 2, 5 dan 9 akan ditampung pada *separator* 4 untuk dipisahkan dari airnya yang selanjutnya ditampung pada tangki No. 110 sebagai produk yang disebut pertasol CB. Hasil *bottom* C2 berupa *naptha* setelah mengalami pendinginan pada *cooler* 13 dan 14 ditampung pada *separator* 2 untuk dipisahkan dari air yang terikut dan selanjutnya ditampung pada tangka No.109 untuk dipergunakan sebagai *reflux* kolom C1.

Produk pertasol CC diambil dari *side stream* (hasil sampling) No.8 kolom C1, setelah mengalami pendinginan pada *cooler* 1 dan 2 dialirkan ke *saparator* 8 untuk dipisahkan dari air yang terikut yang selanjutnya sitampung pada tangka No.112 produk yang disebut pertasol CC.

Saat ini produk kerosin sudah tidak berproduksi, sehingga tangka kerosin digunakan untuk menampung solar. Produk solar diambil dari *side stream* No.1 sampai dengan 7 pada kolom C1 setelah itu diproses pada solar *stripper* C4, dari *bottom* C4 minyak solar dimanfaatkan sebagai bahan pemanas pada HE -2 dan HE-3 kemudian minyak didinginkan pada *cooler* No. 6, 10 dan 11 selanjutnya ditampung pada *separator* 6 untuk dipisahkan dari airnya dan dari sini minyak ditampung pada tangka No.106, 111, 120, 124, 125, 126 dan 127 sebagai produk yang disebut solar.

Seluruh kolom fraksinasi dilengkapi dengan *stream stripping* yang berfungsi untuk menaikkan fraksi ringan atau menurunkan tekanan parsial. Adapun temperatur steam yang diinjeksikan sekitar 120°C (Pusdiklat, 2012).

b. Proses *Treating*

umumnya minyak mentah dan produk masih mengandung kotoran-kotoran atau *impurities* berupa *hydrogen sulfide* (H₂S), *Merchaptan* (RSH), MgCl₂, NaCl dan lain-lain dalam jumlah tertentu. Proses *treating* adalah proses yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan *impurities* yang terdapat dalam produk.

Unit pengolahan di PPSDM Migas Cepu proses *treating* hanya dilakukan pada produk pertamina *solvent* (pertasol CA, CB dan CC) yaitu dengan cara injeksi *amoniak* (NH₃) pada puncak kolom dan dengan proses pencucian menggunakan *soda caustic* (NaOH).

3. Produk yang Dihasilkan

Produk utama dari pengolahan minyak mentah di PPSDM Migas Cepu saat ini adalah sebagai berikut :

a. Pertasol CA

Pertasol ini merupakan campuran hidrokarbon cair yang merupakan trayek didih 30-200°C. Pertasol atau *gasoline* merupakan produk yang terpenting karena digunakan sebagai *solvent* / pelarut, pembersih dan lain-lain. Spesifikasi Pertasol CA yang ditetapkan oleh Pertamina dalam hasil rapat pada tanggal 06 Februari 2012 dapat dilihat pada table 2.1

Kegunaan Pertasol CA yaitu :

- Industri cat, *lacquers* dan *varnish*
- Untuk tinta cetak sebagai pelarut dan *diluen*

- Industri *cleaning* dan *degreasing*

Tabel 1.1 Spesifikasi Pertasol CA

Sumber Pertamina (2012)

No.	Parameter Uji	Satuan	Metode/ASTM	Spek Pertasol CA	
			Lain	Baru	
				Min	Maks
1	Density at 15°C	Kg/m ³	D-1298	720	735
2	Distilasi :		D-86		
	IBP	°C		45	
	End Point	°C			150
3	Warna saybolt		D-156	+25	
4	Korosi bilah Tembaga		D-130	No.1	
	2hrs/100°C				
5	Doctor Test		D-4952	Negative	
6	Aromatic Content	% volume	D-1319		20

b. Pertasol CB

Spesifikasi pertasol CB yang ditetapkan oleh Pertamina dalam hasil rapat pada tanggal 06 Februari 2012 dalam tabel berikut :

Tabel 1.2 Spesifikasi Pertasol CB

Sumber Pertamina (2012)

No.	Parameter Uji	Satuan	Metode/ASTM	Spek Pertasol CB	
			Lain	Baru	
				Min	Maks
1	Density at 15°C	Kg/m ³	D-1298	765	780

2	Distilasi :		D-86		
	IBP	°C		100	
	End Point	°C			200
3	Warna saybolt		D-156	+18	
4	Korosi bilah Tembaga		D-130	No.1	
	2hrs/100°C				
5	Doctor Test		D-4952	Negative	
6	Aromatic Content	% volume	D-1319		25

c. Pertasol CC

Produk pertasol CC pada Kilang PPSDM Migas Cepu memproduksi dalam waktu-waktu tertentu dalam arti hanya memproduksinya secara on demand. Kapasitas produksi pertasol CC tidak bias ditentukan tetapi ketika ada permintaan sekitar 15% per hari. Pertasol CC memiliki spesifikasi yang ditetapkan oleh Pertamina dalam hasil rapat tanggal 06 Februari 2012 terdapat dalam tabel berikut :

Tabel 1.3 Spesifikasi Pertasol CC

Sumber : Pertamina (2012)

No.	Parameter Uji	Satuan	Metode/ASTM	Spek Pertasol CC	
			Lain	Baru	
				Min	Maks
1	Density at 15°C	Kg/m ³	D-1298	782	796
2	Distilasi		D-86		
	IBP	°C		124	
	End Point	°C			250
3	Warna saybolt		D-156	+16	

4	Korosi bilah Tembaga		D-130	No.1	
	2hrs/100°C				
5	Doctor Test		D-4952	Negative	
6	Aromatic Content	% volume	D-1319		25

d. Residu

Residu merupakan fraksi berat dari minyak bumi yang mempunyai titik didih paling tinggi yaitu 350°C dan merupakan hasil bawah dari *residue stripper*. Residu biasanya sebagai bahan bakar dalam pabrik karena mempunyai *heating value* yang tinggi.

Produk residu di Kilang PPSDM Migas Cepu dikenal dengan nama Minyak Bakar Cepu (MBC). MBC memiliki spesifikasi yang telah diuji pada tanggal 08 Mei 2015 dengan sampel T.138 terdapat dalam tabel berikut.

Tabel 1.4 Spesifikasi Residu

Sumber Pusdiklat Migas (2015)

No.	Parameter Uji	Satuan	Metode	Hasil Uji
1	Nilai Kalori	MJ/Kg	ASTM D 240	42,23
2	Densitas pada 15°C	Kg/m ³	ASTM D 1298	934,4
3	Viskositas Kinematic	Mm ² /det	ASTM D 445	129,58
4	Kandungan Sulfur	% m/m	ASTM D 1552/2622	0,124
5	Titik Tuang	°C	ASTM D 97	45
6	Titik Nyala	°C	ASTM D 93	130
7	Kandungan	% vol	ASTM D 95	0,15

e. Solar

Solar mempunyai trayek didih 250-350°C. BBM jenis solar 48 memiliki spesifikasi berdasarkan ketentuan Dirjen Migas yang terdapat dalam tabel berikut :

Tabel 1.5 Spesifikasi Solar

Sumber : Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi (2013)

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode ASTM
			Min	Maks	
1	Bilangan Cetana :				
	Angka Cetana	-	48	-	D-163-95
	Indeks Cetana	-	45	-	D-4737-96A
2	Berat Jenis (at 15°C)	Kg/m ³	815	870	D-1298/4052
3	Viskositas (at 40°C)	Mm ² /g	2	5	D-445-97
4	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,35	D-2622-98
5	Distilasi : T95	°C	-	370	-
6	Titik Nyala	°C	60	-	D-93-99C
7	Titik Tuang	°C	-	18	D-97
8	Residu	% m/m	-	0,1	D-4530-93
9	Kandungan Air	Mg/Kg	-	500	D-1744-92
10	Biologikal Growth	-	-	Nihil	-
11	Kandungan Fame	% volume	-	10	-
12	Kandungan Metanol dan Etanol	% volume	Tak Terdeteksi		D-4815
13	Korosi bilah Tembaga	Menit	-	Kelas 1	D-130-94
14	Kandungan Abu	% m/m	-	0,01	D-482-95
15	Kandungan Sedimen	% m/m	-	0,01	D-473
16	Bilangan Asam Kuat	Mg KOH/g	-	0	D-664
17	Bilangan Asam Total	Mg KOH/g	-	0,6	D-664

18	Partikulat	Mg/L	-	-	D-2278-99
19	Penampilan Visual	-	Jernih dan Terang	-	
20	Warna	No. ASTM	-	3	D-1500

1.1.9 Unit Boiler PPSDM Migas Cepu

Boiler merupakan peralatan yang sangat diperlukan untuk menunjang proses kilang pada industri Migas. Boiler atau bisa disebut ketel uap adalah suatu bejana tertutup yang digunakan untuk mengubah air menjadi uap atau dengan kata lain mentransfer panas yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar (baik dalam bentuk padat, cair, atau gas) sehingga berubah wujud menjadi uap. Di dalam boiler, energi kimia dari bahan bakar diubah menjadi panas melalui proses pembakaran dan panas yang dihasilkan sebagian besar diberikan kepada air yang berada didalam ketel, sehingga air berubah menjadi uap.

Boiler tersebut dibuat dari bahan baja dengan bentuk bejana tertutup yang di dalamnya berisi air, sedangkan air tersebut dipanasi dari hasil pembakaran bahan bakar residu. Untuk menyediakan kebutuhan uap atau steam di PPSDM Migas Cepu maka boiler yang tersedia berjumlah 3 unit, yang terdiri dari :

1. 2 unit boiler tipe AL-LSB-600 dengan masing-masing memiliki kapasitas sebesar 6 ton/jam
2. 1 unit boiler tipe Wanson yang memiliki kapasitas sebesar 6,6 ton/jam

Dalam pengoperasiannya boiler di PPSDM Migas Cepu hanya dioperasikan 1 unit saja karena kebutuhan steam untuk kilang sudah tercukupi.

1.1.10 Laboratorium Dasar PPSDM Migas Cepu

PPSDM Migas Cepu memiliki laboratorium dasar atau yang biasa disebut dengan laboratorium pengujian.

Laboratorium yang tersedia adalah :

1. Laboratorium Kimia
2. Laboratorium Migas
3. Laboratorium Sipil
4. Laboratorium Geologi
5. Laboratorium Lindungan Lingkungan

1.1.11 Water Treatment PPSDM Migas Cepu

Unit pengolahan air bersih atau WTP (Water Treatment Plant) merupakan unit pengolahan air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia dan untuk menunjang kebutuhan operasi dari pabrik. Untuk itu diperlukan air yang bersih, jernih dan bebas dari kuman penyakit. Air mudah didapat dari permukaan bumi, tetapi air yang mutunya sesuai dengan mutu penggunaannya masih sulit untuk diperoleh.

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka PPSDM Migas Cepu mengambil air dari sungai Bengawan Solo yang kemudian diolah sehingga dapat memenuhi berbagai kebutuhan antara lain : air minum, air pendingin, air umpan ketel uap dan pemadam kebakaran. Unit water treatment memiliki kapasitas sebesar 105.090 m³.

1.1.12 *Power plant* PPSDM Migas Cepu

Power plant adalah unit di PPSDM Migas Cepu yang menangani penyediaan tenaga listrik menggunakan tenaga diesel. Bahkan bahan bakar untuk ini menggunakan solar yang disediakan oleh PPSDM Migas Cepu sendiri, dengan demikian tidak bergantung dengan PLN (Perusahaan Listrik

Nasional) disamping tenaga listrik yang dihasilkan oleh unit ini cukup besar. PLTD (Perusahaan Listrik Tenaga Diesel) di PPSDM Migas Cepu mulai didirikan pada tahun 1973.

1.1.13 Perpustakaan PPSDM Migas Cepu

Perpustakaan PPSDM Migas Cepu mempunyai sistem pelayanan terbuka (*open access*) yang meliputi :

- a. Pelayanan *regular* (pegawai)
- b. Pelayanan *non regular* (peserta kursus, praktikan)

Koleksi perpustakaan antara lain : buku-buku diklat, majalah ilmiah, laporan penelitian, skripsi, *ebook*, laporan kerja praktek dan bahan audio visual.

Adapun tugas-tugas perpustakaan PPSDM Migas Cepu yaitu :

- a. Melakukan perencanaan, pengembangan koleksi, yang mencakup buku, majalah ilmiah, laporan penelitian, skripsi, laporan kerja praktek, diklat / *hand out* serta bahan audio visual.
- b. Melakukan pengolahan dan proses pengolahan bahan pustaka meliputi *refrigrasi* / inventaris, katalogisasi, klasifikasi, *shelving* dan *filing*.
- c. Laporan penggunaan laboratorium Bahasa untuk mahasiswa Akamigas, pegawai, dosen, instruksi, peserta khusus dan lain-lain.
- d. Layanan audio visual pemutaran film dan kaset video ilmiah untuk mahasiswa Akamigas, pegawai, dosen, instruksi, peserta khusus dan lain-lain
- e. Layanan kerjasama antara perpustakaan dan jaringan informasi nasional.

1.2 Lingkup Unit Kerja

1.2.1 Lokasi Unit Kerja Magang Industri

Pusat pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi berlokasi di Jalan Sorogi 1, Kelurahan Karangboyo, Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah dengan areal sarana dan Prasarana Pendidikan dan Pelatihan seluas 120 hektar.

Ditinjau dari segi geografis dan ekonomis, Lokasi tersebut cukup strategis karena didukung oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Lokasi praktik

Lokasi PPSDM berdekatan dengan lapangan minyak milik Pertamina, Exxon Mobil Cepu Limited, Petrochina, Tambang Rakyat Wonocolo serta singkapan-singkapan geologi, sehingga memudahkan peserta Diklat untuk melakukan field study.

2. Sarana transportasi

Kota Cepu dilewati oleh jalur kereta api yang Surabaya - Jakarta dan jalan raya yang menghubungkan kota-kota besar disekitarnya, sehingga memudahkan untuk berpergian.

3. Letaknya yang berbatasan antara Jawa Tengah dan Jawa Timur.



Gambar 1.3 Peta Lokasi PPSDM Migas

(Sumber : Humas PPSDM Migas)

1.2.2 Lingkup Penugasan

Peserta Magang Industri pada PPSDM Migas Cepu ditempatkan di unit Kilang yang memiliki tanggung jawab dalam melakukan proses pengolahan minyak mentah menjadi produk yang siap dijual atau digunakan ulang sebagai bahan bakar di unit lain. Instalasi pompa yang digunakan pada unit Kilang sudah lama sejak tahun 2011. Oleh karena itu pada laporan magang industri ini akan membahas mengenai evaluasi kinerja pompa sentrifugal crude oil P.100/04.

1.2.3 Rencana dan Penjadwalan Kerja

Berikut dijabarkan kegiatan magang di PPSDM Migas Cepu mulai dari tanggal awal masuk hingga berakhirnya proses magang Industri.

Tabel 1.6 Periode Magang

Periode Magang Industri
1 September 2020 – 30 September 2020

Tabel 1.7 Jadwal Kerja Hari Normal

Hari	Jam Masuk	Jam Istirahat	Jam Pulang
Senin-Kamis	08.00	12.00-13.00	16.00
Jumat	08.00	11.30-13.30	17.00

BAB II

KAJIAN TEORITIS

2.1 Pengertian Pompa

Pompa adalah suatu alat/ pesawat yang digunakan untuk memindahkan fluida cair (*liquid*) dari suatu tempat yang rendah ke tempat lain yang lebih tinggi melalui suatu sistem perpipaan, atau dari suatu tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan tinggi, atau dari satu tempat ke tempat lain yang jauh serta untuk mengatasi tahanan hidrolisnya.

Agar pemakaian pompa sesuai dengan kebutuhan, maka pemilihan pompa harus didasarkan pada beberapa factor sebagai bahan pertimbangan, antara lain :

- Kapasitas dan tekanan yang dikehendaki
- Sifat dan jenis cairan yang dipompakan
- Faktor keekonomian yang berkaitan dengan operasi dan pemeliharaan

2.2 Klasifikasi Pompa

Berdasarkan cara pemindahan dan penambahan energi pada cairan pompa dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu

1. Pompa Pemindah positif

Pompa pemindah positif adalah pompa dengan ruang kerja yang berubah-ubah dari besar ke kecil atau sebaliknya, selama pompa beroperasi. Energi yang diberikan kepada cairan adalah energi potensial, sehingga cairan berpindah volume per volume.

2. Pompa Pemindah non positif

Pompa pemindah non positif adalah pompa dengan volume ruang yang tetap pada saat pompa beroperasi. Energi yang diberikan pada cairan

berupa energi kecepatan yang diubah menjadi energi tekanan oleh rumah pompa itu sendiri.

2.2.1 Klasifikasi Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal yang prinsipnya mengubah energi mekanis menjadi energi kinetik dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1) Berdasarkan kapasitasnya

- a. Kapasitas rendah : $20 \text{ m}^3/\text{hr}$
- b. Kapasitas menengah : $20 - 60 \text{ m}^3/\text{hr}$
- c. Kapasitas tinggi : $>60 \text{ m}^3/\text{hr}$

2) Berdasarkan tekanan discharge

- a. Tekanan rendah : 5 Kg/cm^2
- b. Tekanan sedang : $5 - 50 \text{ Kg/cm}^2$
- c. Tekanan tinggi : $>50 \text{ Kg/cm}^2$

3) Berdasarkan jumlah / susunan *impeller* dan tingkat

- a. *Single stage* : terdiri satu *impeller* dalam satu *casing*
- b. *Casing multi stage* : terdiri dari beberapa *impeller* yang tersusun seri dalam satu *casing*
- c. *Multi impeller* : terdiri dari beberapa *impeller* yang tersusun berlawanan arah dalam satu *casing*
- d. *Multi impeller multi stage* : kombinasi antara *multi impeller* dan

multi stage

4) Berdasarkan rancang bangun *casing*

- a. *Single casing* : terdiri dari satu *casing* dapat
vertical split

atau *horizontal split*

- b. *Section casing* : terdiri dari beberapa *casing*
yang

tersusun secara *vertical split*

5) Berdasarkan posisi poros *impeller*

- a. *Vertical Shaft* : poros tegak lurus

- b. *Horizontal Shaft* : poros *horizontal*

6) Berdasarkan cara pemasukan awal

- a. *Self priming pump* : dimana pompa dilengkapi
dengan

vaccum device (tidak
dipancing, sudah
menghisap sendiri)

- b. *Non priming pump* : perlu dipancing pada saat
mulai

7) Jenis fluida yang di *handle*

- a. *Water*

- b. *Petroleum*

8) Cara masuknya cairan ke dalam *impeller* :

- a) *Single admission*

Pada pompa ini, cairan masuk ke dalam *impeller* melalui satu
sisi *impeller*

- b) *Double admission*

Pada pompa ini, cairan masuk ke dalam *impeller* melalui kedua sisi *impeller*, dimana *impeller* disusun secara berhadapan.

9) Berdasarkan kecepatan spesifik

a) Radial flow

1. *Low speed impeller* 40-80 rpm
2. *Moderat speed impeller* 80-150 rpm
3. *High speed impeller* 150-300 rpm

b) Mixed flow 300-600 rpm

c) Axial flow 600-2000 rpm

10) Berdasarkan rancang bangun casing

a) Single casing (casing tunggal)

Pada *single casing* ini, casingnya dibelah dua sepanjang bidang horizontal yang melalui sumbu pompa

b) Suctional casing

Pada jenis ini, casing terdiri dari beberapa bagian, setiap bagian berisi satu *impeller* yang merupakan satu tingkat dari *multistage pump*.

11) Cara Menggerakkannya

a) Pompa yang digerakkan secara tak langsung

Pompa ini dihubungkan dengan motor penggeraknya melalui berbagai macam alat transmisi, seperti *gear box*, *coupling hydraulics* dan lain-lain.

b) Pompa yang digerakkan langsung

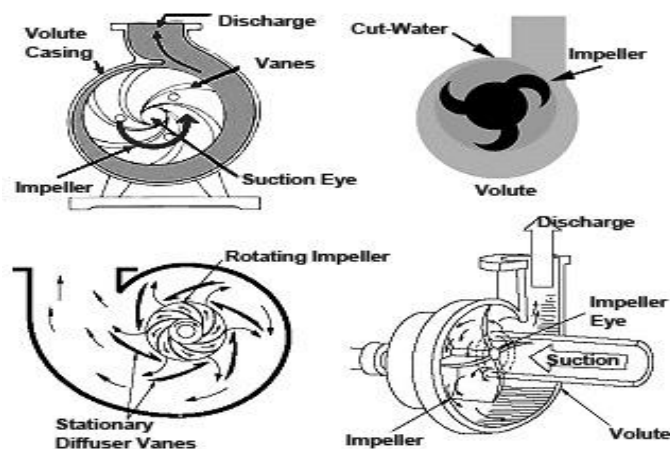
Pompa ini disambung langsung dengan motor penggeraknya.

2.3 Prinsip Kerja Pompa

Pompa sentrifugal bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal yaitu bahwa benda yang bergerak secara melengkung akan mengalami gaya yang arahnya keluar dari titik pusat lintasan yang melengkung tersebut. Besarnya gaya sentrifugal yang timbul tergantung dari masa benda, kecepatan gerak benda, dan jari-jari lengkung lintasannya.

Pompa sentrifugal bekerja normal bila saluran *suction* sampai rumah pompa terisi cairan hingga penuh. Apabila poros diberikan daya dari luar, maka *impeller* akan berputar. Dengan berputarnya *impeller*, maka cairan yang ada di *impeller* akan terlempar keluar akibat mendapat gaya sentrifugal. Disana fluida akan mendapat energi kinetik. Karena bentuk *impeller* yang seperti difusor, maka juga akan menghasilkan tekanan (fluida akan menghasilkan energi tekanan).

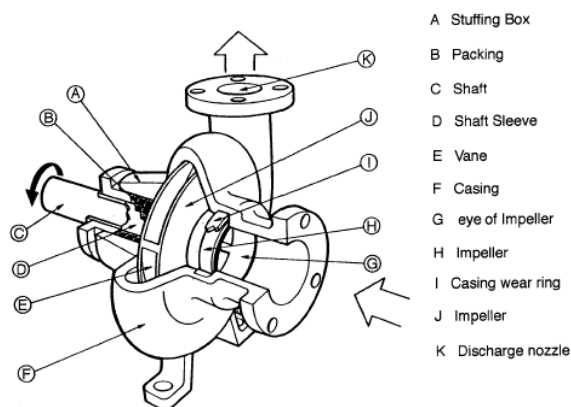
Setelah keluar dari *impeller*, cairan ditampung di *volute chamber*. Pada bagian ini sebagian energi kinetik diubah menjadi energi potensial berupa kenaikan tekanan. Sehingga keluar dari *volute chamber*, fluida memiliki energi tekanan dan energi kinetik yang besar. Apabila tekanan *discharge nozzle* lebih kecil, maka cairan akan keluar. Setelah fluida di bagian *impeller eyes* keluar ke *exit impeller* (meninggalkan *impeller eyes*) maka ruangan akan vakum atau tekanan sangat rendah. Bila tekanan dalam *suction reservoir* lebih tinggi daripada *inlet nozzle* (*impeller eyes*) maka fluida akan mengalir dari *suction reservoir* ke pompa.



Gambar 2.1 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

2.4 Bagian Utama Pompa dan Fungsinya

Pompa sentrifugal memiliki bagian-bagian utama yang berguna untuk menunjang kelancaran kerja pompa saat beroperasi. Adapun bagian-bagian utama pompa sentrifugal beserta fungsinya berdasarkan gambar berikut :



Gambar 2.2 Bagian Utama Pompa Sentrifugal

A. *Stuffing Box*

Stuffing Box berfungsi untuk mencegah kebocoran pada daerah dimana poros pompa menembus casing.

B. *Packing*

Digunakan untuk mencegah dan mengurangi bocoran cairan dari casing pompa melalui poros. Biasanya terbuat dari asbes atau teflon.

C. *Shaft (Poros)*

Poros berfungsi untuk meneruskan momen punter dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan impeller dan bagian-bagian berputar lainnya.

D. *Shaft Sleeve*

Shaft Sleeve berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada *stuffing box*. Pada pompa *multi stage* sebagai *leakage joint*, *internal bearing* dan *interstage* atau *distance sleeve*.

E. Vane

Sudu dari *impeller* sebagai tembat berlalunya cairan pada *impeller*.

F. Casing

Merupakan bagian bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan diffusor (*guide vane*), inlet dan *outlet nozel* serta tempat memberikan arah aliran dari *impeller* dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (*single stage*).

G. Eye of Impeller

Bagian sisi masuk pada arah isap *impeller*.

H. Impeller

Impeller berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara kontinyu, sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya.

I. Wearing Ring

Wearing Ring berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan yang melewati bagian depan *impeller* maupun bagian belakang *impeller*, dengan cara memperkecil celah antara casing dengan *impeller*.

J. Bearing

Bearing (Bantalan) berfungsi untuk menumpu dan menahan beban dari poros agar dapat berputar, baik berupa beban radial maupun beban axial. *Bearing* juga memungkinkan poros untuk dapat berputar dengan lancar dan tetap pada tempatnya, sehingga kerugian gesek menjadi kecil.

K. Discharge Nozzle

Discharge nozzle merupakan bagian yang berfungsi untuk menghubungkan pompa dengan instalasi pipa tekan (*discharge*) dan tempat laluan cairan keluar pompa.

2.5 Aliran Fluida

Faktor-faktor yang dipengaruhi aliran fluida antara lain :

1. Kecepatan Aliran Laminar

Aliran laminar adalah suatu aliran yang garis alir partikel-partikelnya tidak saling berseberangan (tidak acak). Dalam aliran laminar partikel-partikel fluida bergerak di sepanjang lintasan-lintasan lurus, sejajar dengan lapisan-lapisan atau laminar. Besarnya kecepatan-kecepatan dari laminar yang berdekatan tidak sama. Sehingga, untuk menghitung besarnya kecepatan aliran laminar dalam suatu saluran dapat menggunakan persamaan.

$$V = \frac{Q}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan :

V = kecepatan aliran rata-rata, (m/detik)

Q = Kapasitas aliran (m³/detik)

A = Luas penampang, dimana $A = \frac{\pi}{4} \times D^2$, (m²)

d = diameter dalam penampang, (m)

2. Ukuran Pipa dan *Fitting*

Besar kecilnya ukuran pipa yang digunakan akan mempengaruhi besarnya gesekan (friksi yang terjadi dan besarnya tenaga pompa).

3. Kekerasan Dalam Dinding Pipa

Tingkat kekerasan *relative* pada dinding dalam pipa akan berbeda-beda, untuk pipa tua dan berkarat akan mempunyai tahanan yang besar dan akan menyebabkan penurunan tekanan yang besar.

4. Viskositas

Viskositas zat cair yang mengalir didalam pipa akan mempengaruhi besarnya friksi sehingga tenaga akan menjadi bertambah besar. Dalam perhitungan digunakan Viscositas absolute.

$$\text{Centistoke (Cs)} = 10^{-2} \text{ stoke : } \text{stoke} = \text{cm}^3/\text{detik}$$

$$\text{Centipoise (Cp)} = 10^{-2} \text{ poise : } \text{poise} = \text{gram/cm.detik}$$

2.6 Unjuk Kerja Pompa

Unjuk kerja adalah kinerja yang dihasilkan oleh sebuah pompa sentrifugal dalam mengalirkan cairan. Untuk mengetahui unuk kerja suatu pompa diperlukan data instalasi dan kondisi operasi sehingga dapat menghitung parameter yang terkait dalam unjuk kerja parameter yang berkaitan dengan unjuk kerja pompa sentrifugal, pada umumnya terdiri dari :

- Kapasitas (Q)
- *Head* (H)
- Daya
- Efisiensi
- NPSH

2.6.1 Kapasitas

Kapasitas pompa adalah banyaknya volume yang dapat dipindahkan oleh pompa satuan waktu. Kapasitas pada umumnya dinyatakan dalam satuan volume per satuan waktu. Satuan-satuan yang umumnya sering digunakan antara lain :

- *Barrel* perhari (barrel perday)
- *Gallon* permenit (GPM)
- Meter kubik perdetik (m³/detik)

Besarnya kapasitas dapat dihitung menggunakan rumus :

$$Q = V \times A \quad (2.2)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas pompa (m^3/detik)

V = Kecepatan alir fluida (m/det)

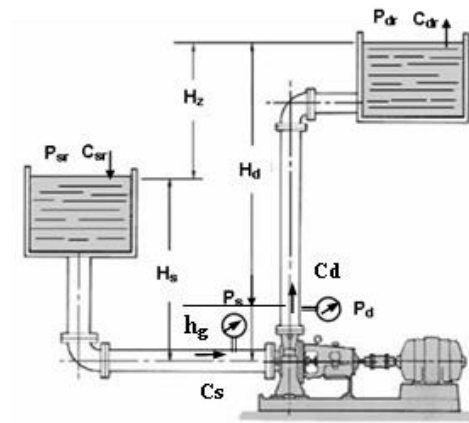
A = Luas Penampang dalam pipa (m^2)

2.6.2 Head Pompa

Head adalah energi persatuan berat yang dikandung oleh zat cair yang mengalir. Energi ini berupa energi tekanan (*pressure head*). Satuan energi persatuan berat adalah ekuivalen dengan satuan panjang (tinggi).

a. Head effektive pompa (H_{eff})

Head effective pompa adalah sama dengan kenaikan energi cairan antara bagian masuk (*inlet*) pompa dengan bagian keluar (*outlet*) pompa per unit berat cairan yang di pompa.



Gambar 2.3 Instalasi Pompa Centrifugal

Kenaikan ini sama dengan penjumlahan kenaikan energi tekanan (*pressure head*) yaitu $\frac{P_d - P_s}{\gamma}$, kenaikan head geometris dalam pompa

itu sendiri (h_g) dan kenaikan energi kinetik (*velocity head*) yaitu $\frac{C_d^2 - C_s^2}{2g}$ sehingga didapat head effective pompa (H_{eff}) :

$$H_{eff} = \frac{P_d - P_s}{\gamma} + h_g + \frac{C_d^2 - C_s^2}{2g} \quad (2.2)$$

Dimana :

H_e = Head efektif pompa

P_d = Tekanan pada saluran discharga

P_s = Tekanan pada saluran suction

C_s = Kecepatan aliran pada pipa suction

C_d = Kecepatan aliran pada pipa discharge

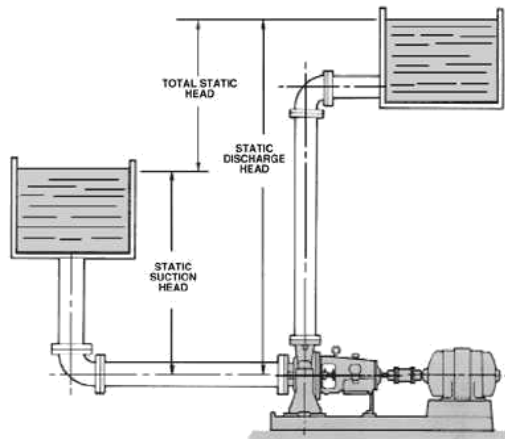
h_g = kenaikan head geometris di dalam pompa

g = percepatan gravitasi

γ = berat jenis fluida

b. Perhitungan Head Instalasi Pompa

Head instalasi adalah kemampuan pompa untuk melawan kerugian instalasi, baik berupa kerugian pada pipa lurus berpenampang konstan, *elbow*, *strainer*, *tee* dll.



Gambar 2.4 Head Instalasi Pompa

Perumusan dari Head instalasi pompa adalah :

$$H_{\text{instalasi}} = \left(\frac{P_{dr} - P_{sr}}{\gamma} \right) + H_z + \left(\frac{C_{dr}^2 - C_{sr}^2}{2g} \right) + \sum H_{lt} \quad (2.3)$$

Dari Kondisi diatas : $P_{dr} = P_{sr} = P_{atm}$

$$A_{dr} = A_{sr}$$

Maka, $m_1 = m_2$

$$C_{dr} = C_{sr}$$

Sehingga rumusnya menjadi,

$$H_{\text{instalasi}} = H_z + \sum H_{lt} \quad (2.4)$$

Dimana :

$$H_z = Z_1 + Z_2, H_{\text{instalasi}} = (Z_1 + Z_2) + \sum H_{lt}$$

Keterangan : Z_1 = Ketinggian Head Suction (m)

Z_2 = Ketinggian Head Discharge (m)

$\sum H_{lt}$ = Head Loss Total (m)

c. Kerugian Sistem Perpipaan (Head Loss)

Head Loses adalah suatu kerugian yang terjadi disepanjang saluran pipa, baik pipa lurus, belokan, saringan, katup, dan sebagainya. Head Loses dibagi menjadi 2 yaitu

- *Head Loss Mayor*
- *Head Loss Minor*

1. *Head Loss Mayor*

Head Loss Mayor merupakan kerugian yang terjadi pada pipa lurus penampang konstan dari sistem perpipaan yaitu sebagai akibat gesekan anatar dinding pipa dengan aliran fluida tanpa adanya perubahan luas penampang. Adapun perumusan *Head loss mayor* yaitu :

$$Hl = f \frac{Lv^2}{D2g} \quad (2.5)$$

Dimana : H_e = *Head Loss Mayor* (m)
 L = Panjang pipa (m)
 v = kecepatan aliran (m/s)
 D = Diameter pipa (m)
 g = percepatan gravitasi (m/s^2)
 f = friction factor yang nilainya tergantung pada *Reynold Number* atau *Roughness (e)* dan diameter pipa.

Batasan untuk nilai *Reynold number* adalah sebagai berikut :

$Re > 2300$ (aliran turbulen)

$Re < 2300$ (aliran laminar)

Reynold number dapat dicari dengan rumus berikut :

$$R_n = \frac{\rho v D}{\mu}$$

$$= \frac{v D}{\nu}$$
(2.6)

Dimana : ρ = massa jenis fluida (kg/m³)

v = kecepatan aliran (m/s)

D = diameter pipa (m)

μ = viskositas absolut (kg/m.s)

ν = viskositas kinematik (m²/s)

Sebelum mencari *head loss mayor*, terlebih dahulu mencari atau mengetahui nilai f (*friction factor*) yang dapat dicari melalui langkah berikut :

Untuk aliran laminar :

$$f = \frac{64}{Re}$$
(2.7)

Untuk aliran turbulen dapat menggunakan persamaan :

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -1.8 \log \left[\left(\frac{e/D}{3.7} \right)^{1.11} \frac{6.9}{Re} \right]$$
(2.8)

2. Head Loss Minor

Merupakan kerugian gesek yang terjadi pada komponen tambahan pada sistem perpipaan seperti *elbow*, katup, *fitting* dan sebagainya.

Adapun perumusannya adalah sebagai berikut :

$$h_{lm} = n \cdot k \frac{v^2}{2g}$$
(2.9)

Dimana : H_{lm} = *head loss minor* (m)

K = koefisien gesek yang besarnya berdasarkan jenis belokan dan katup

Head loss total dihitung dengan menjumlahkan *head loss mayor* dan *head loss minor* dengan persamaan berikut :

$$H_{lt} = H_l + H_{lm} \quad (2.10)$$

2.6.3 Daya Output Pompa / Daya Cairan (WHP)

Daya adalah kenaikan energi aliran fluida yang mengalir melalui pompa per satuan waktu. Daya *output* pompa atau daya efektif pompa P_e untuk kapasitas nyata Q_r dan *head efektif* H_e adalah :

$$WHP = \gamma \cdot Q_r \cdot H_{eff} \quad (2.11)$$

Dimana : γ = berat jenis fluida

Q_r = kapasitas aktual

H_{eff} = *Head efektif* pompa

2.6.4 Daya Input Pompa

Daya input pompa dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$N_{sh} = V I \cos \varphi \quad (2.12)$$

Dimana :

V = Tegangan Listrik

I = Arus listrik

$\cos \varphi$ = faktor daya (0,8)

2.6.5 Efisiensi Pompa

Effisiensi overall atau efisiensi total pompa adalah perbandingan antara daya air dengan daya yang masuk ke poros pompa :

$$\eta_{OP} = \frac{WHP}{Nsh}$$
$$\eta_{op} = \frac{\gamma \cdot Q_r \cdot H_e}{V I \cos \phi} \quad (2.13)$$

2.6.6 Net Positive Suction Head (NPSH)

Merupakan *head* netto pada *suction flange* suatu pompa setelah *head positif* yang menyebabkan cairan masuk kedalam pompa dikurangi semua *head negative* yang menghalangi masuknya cairan tersebut.

Pengaruh yang terbesar adalah tekanan penguapan cairan (P_v), yang dapat ditentukan dari grafik.

NPSH ada 2 jenis yaitu :

- NPSH_r atau NPSH *required* adalah NPSH yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat pompa atas dasar design dan test.
- NPSH_a atau NPSH *available* adalah NPSH yang didapat dari perhitungan instalasi yang terdapat di lapangan.

NPSH_a dapat dihitung dengan rumus :

$$NPSH_a = \frac{P_{atm}}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - Z_s - \sum H_{lt} \quad (2.14)$$

2.7 Karakteristik Pompa

Karakteristik pompa sentrifugal mempunyai kriteria :

1. Karakteristik utama

Kurva karakteristik utama dapat diplot berdasarkan perubahan kecepatan *impeller*

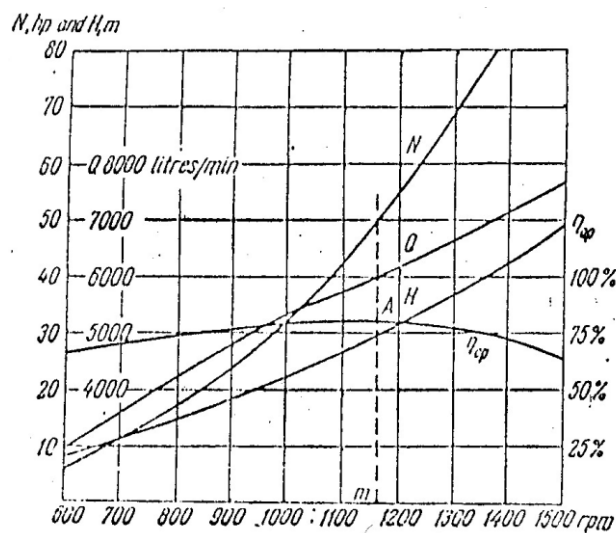
2. Karakteristik kerja

Kurva karakteristik kerja dapat diplot berdasarkan kecepatan *impeller* yang konstan

3. karakteristik universal

kombinasi antara karakteristik utama dan karakteristik kerja pada pompa sentrifugal

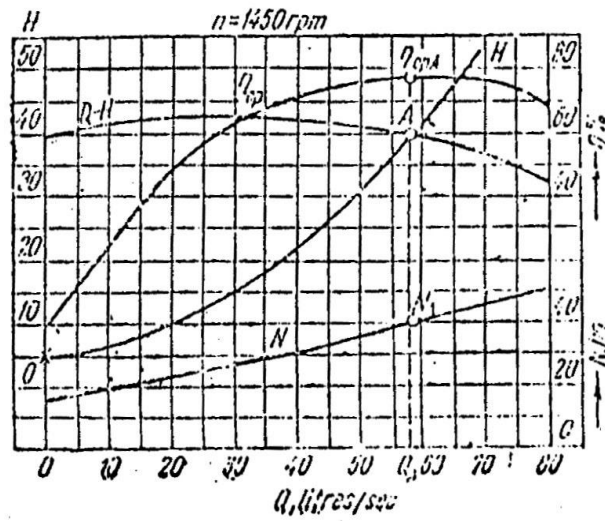
gambar dibawah ini menunjukkan kurva karakteristik utama pompa dan variasi efisiensinya. Garis MA menunjukkan parameter pompa bekerja pada efisiensi maksimal, bila diperlukan head pompa, head pompa dapat dikurangi (tidak lebih dari 15%) dengan jalan memotong diameter luar impeller.



Gambar 2.5 Karakteristik Utama

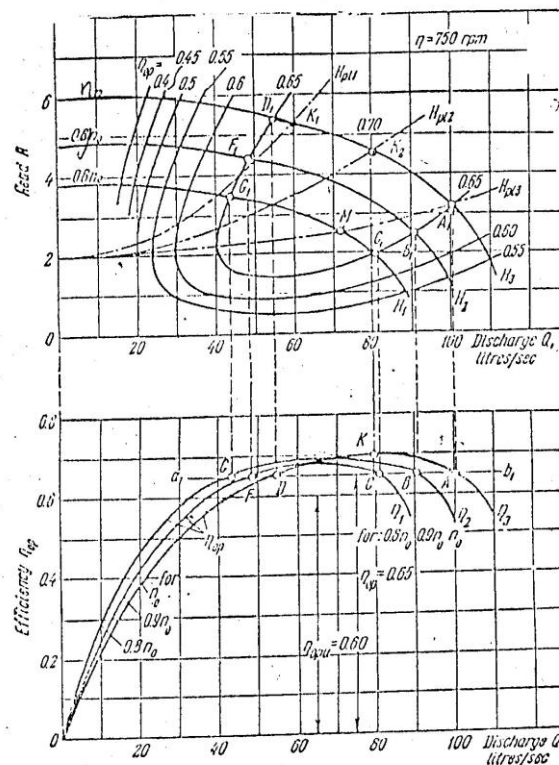
Gambar dibawah ini memperlihatkan kurva karakteristik kerja actual yang diplot dari harga H dan N yang ada dan diukur dari pompa yang dites untuk harga n tertentu. Kurva efisiensi diplot berdasarkan hasil yang didapat dari rumus :

$$\eta = \frac{\gamma Q_s H}{75.N}$$



Gambar 2.6 Karakteristik Kerja Pompa

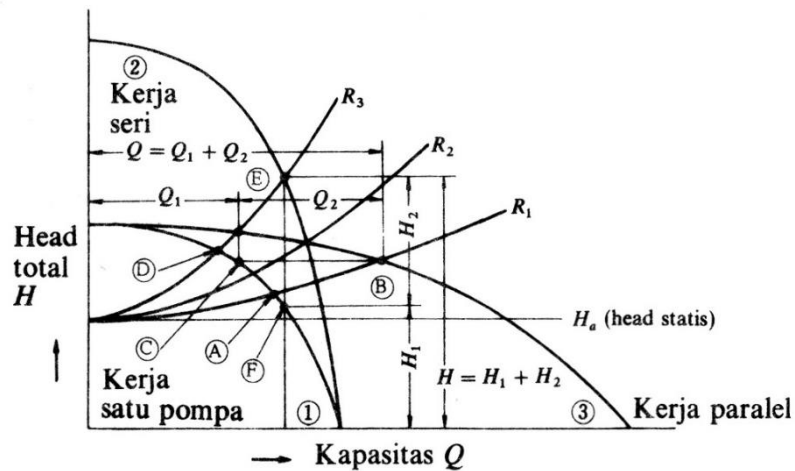
Kurva karakteristik universal yang mempunyai kombinasi karakteristik utama mempunyai arti lebih panjang untuk menentukan parameter pompa untuk berbagai kondisi kurva karakteristik universal dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2.7 Karakteristik Universal

Karakteristik pompa sentrifugal yang dioperasikan secara parallel dan seri. Jika head atau kapasitas yang diperlukan tidak dicapai dengan satu pompa saja, maka dapat digunakan dua pompa atau lebih yang disusun secara parallel atau seri.

Gambar dibawah ini menunjukkan kurva head kapasitas dari pompa yang mempunyai karakteristik yang sama dengan yang dipasang secara parallel atau seri. Dalam gambar tersebut kurva untuk satu pompa tunggal diberi tanda 1 dan untuk susunan seri yang terdiri dari dua buah pompa diberi tanda 2. Harga head kurva 2 diperoleh dari harga head kurva 1 dikalikan dua untuk kapasitas Q yang sama, kurva untuk susunan parallel yang terdiri dari dua buah pompa diberi tanda 3. Harga dari kapasitas Q kurva 3 ini diperoleh dari harga kapasitas Q pada kurva 1 dikalikan dua untuk head yang sama.



Gambar 2.8 Operasi Seri dan Paralel dari Pompa dengan Karakteristik Pompa

Dalam gambar diatas ditunjukkan tiga buah kurva head kapasitas sistem yaitu R_1 R_2 dan R_3 . Kurva 3 menunjukkan tahanan yang lebih tinggi yaitu dibandingkan dengan R_2 dan R_1 .

Jika sistem mempunyai head kapasitas R_3 maka titik kerja pompa 1 akan terletak di D. jika pompa ini disusun secara seri sehingga menghasilkan kurva 2 maka titik kerjanya akan berpindah ke-E. Pada grafik terlihat bahwa head di titik E tidak sama dengan 2 kali lipat head di D. karena ada perubahan C berupa kenaikan kapasitas. Jika sistem mempunyai kurva head kapasitas R_1 , maka titik kerja pompa 1 akan terletak di A. Jika pompa ini disusun parallel sehingga menghasilkan kurva 3 maka titik kerjanya akan berpindah ke B. Pada grafik terlihat bahwa kapasitas di titik B tidak sama dengan 2 kali lipat disini terlihat bahwa kapasitas titik A karena ada perubahan (kenaikan) head sistem.

Jika sistem mempunyai kurva karakteristik seperti R_2 maka laju aliran akan sama untuk susunan seri maupun parallel. Namun jika karakteristik sistem adalah seperti R_1 dan R_2 , maka akan diperlukan pompa dalam susunan seri dan parallel. Susunan parallel pada umumnya diperlukan laju aliran besar dan susunan seri untuk head yang tinggi pada titik operasi. Untuk susunan seri, karena pompa kedua menghisap zat cair bertekanan dari pompa pertama

maka perlu perhatian khususnya dalam hal kekuatan, konstruksi dan kecepatan terhadap kebocoran dari rumah pompa.

Apabila kurva *head* kapasitas sistem naik lebih dari curam dari R_1 maka pompa 1 tidak dapat lagi menghasilkan aliran keluar karena *head* yang dimiliki tidak cukup tinggi untuk melawan *head* sistem. Bahkan jika *head* sistem lebih tinggi daripada *head* pompa, aliran akan membalik masuk kedalam pompa 1, untuk mencegah hal ini pompa perlu dilengkapi, dengan *check valve* pada pipa keluarannya. Kondisi operasi parallel sebaiknya dipakai pompa dengan *head* tertutup pada *shut off* yang terlalu berbeda.

2.8 Kavitas

Kavitasi adalah proses mulai terjadi gelembung uap atau gas didalam saluran hisap hingga gelembung tersebut saat menumbuk *impeller*. Secara umum kavitasi dimulai bila $P_s = P_v$, sehingga diharuskan $P_s > P_v$. Akibat dari kavitasi dapat menyebabkan :

1. *Performance* pompa menurun
2. Rusaknya atau cacatnya *impeller*
3. Operasi pompa berisik
4. Getaran yang terjadi semakin tinggi

2.8.1 Hal – hal yang memungkinkan terjadinya kavitasi

- a. Naiknya temperatur perpompaan $P_v \geq P_s$
- b. Kerugian tekanan pada saluran hisap terlalu besar
- c. Putaran pompa lebih tinggi dari putaran design

2.8.2 Langkah – langkah untuk memperkecil terjadinya kavitasi

- a. Bagian – bagian yang masuk kedalam pompa harus dibuat *streamline*, hindari terjadinya belokan tajam dan elemen yang menghalangi aliran

- b. Usahakan agar aliran *smooth* pada saat masuk *impeller*
- c. Hindari terjadinya *vortex, flowsparation*
- d. Mengarahkan kecepatan cairan masuk pompa *impeller* dengan *guide vane*

2.9 Kelebihan dan Kekurangan Pompa Sentrifugal

2.9.1 Kelebihan Pompa Sentrifugal

Adapun kelebihan pompa sentrifugal, yaitu sebagai berikut :

- 1. Tersedia dalam berbagai macam kapasitas dan tekanan, mulai dari yang rendah sampai dengan yang tinggi untuk berbagai macam karakteristik fluid
- 2. Menghasilkan aliran yang terus-menerus
- 3. Harga pompa relatif murah, demikian pula biaya pemeliharannya
- 4. Tidak banyak memakan tempat karena ukurannya relatif kecil
- 5. Dapat dihubungkan langsung dengan motor listrik atau turbin
- 6. Tidak menimbulkan kebisingan

2.9.2 Kekurangan Pompa Sentrifugal

Adapun kekurangan pompa sentrifugal, yaitu sebagai berikut :

- 1. Mudah mengalami kavitasi
- 2. Pada kapasitas yang rendah efisiensi juga rendah
- 3. Kurang baik untuk cairan yang kental dan aliran relatif kecil
- 4. *Casing* harus terisi penuh sebelum pompa dijalankan

BAB III

AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI

3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri

Tabel 3.1. Tabel Aktivitas Magang Industri

No	Tanggal	Kegiatan
1.	01-0-2020	<ul style="list-style-type: none"> - Opening ceremony virtual - Pengambilan kartu (ID Card)
2.	02-09-2020	Orientasi Perusahaan
3.	03-09-2020	Orientasi Perusahaan
4.	04-09-2020	Penempatan PKL di unit Kilang pengolahan minyak dengan pembimbing lapangan
5.	07-09-2020	Mencari referensi laporan di perpustakaan
6.	08-09-2020	Mencari topik laporan dan mulai mengerjakannya
7.	09-09-2020	Melanjutkan pengerjaan laporan
8.	10-09-2020	Melanjutkan pengerjaan laporan
9.	11-09-2020	Melanjutkan pengerjaan laporan dan mencari referensi lagi untuk topik laporan
10.	14-09-2020	Konsultasi judul dan mengambil data laporan
11.	15-09-2020	Melanjutkan pengerjaan laporan

12.	16-09-2020	Melanjutkan pengerjaan laporan bab 3
13.	17-09-2020	Pengambilan data fitting pompa di kilang PPSDM Migas
14.	18-09-2020	Melanjutkan pengerjaan laporan bab 3 dan 4
15.	21-09-2020	Melanjutkan pengerjaan laporan bab 4
16.	22-09-2020	Melanjutkan pengerjaan laporan bab 4
17.	23-09-2020	Pengambilan data yang kurang di Kilang dan melanjutkan pengerjaan laporan
18.	24-09-2020	Mengerjakan perhitungan bab 4
19.	25-09-2020	Asistensi laporan
20.	28-09-2020	Asistensi laporan
21.	29-09-2020	Acc laporan
22.	30-09-2020	Tanda tangan laporan dan pengumpulan laporan

3.2 Relevansi Teori dan Praktek

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain. Dalam aplikasinya, pompa digunakan untuk memindahkan cairan dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi atau untuk memindahkan cairan dari tempat yang memiliki tekanan rendah ke tempat yang memiliki tekanan yang lebih tinggi.

Pompa didalam kerjanya akan mentransfer energi mekanis dari suatu sumber energi luar ke cairan yang mengalir melaluinya. Jadi disini, pompa menaikkan energi cairan yang mengalir melaluinya, sehingga cairan tersebut dapat mengalir dari permukaan rendah ke permukaan yang lebih tinggi maupun dari tempat

bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan lebih tinggi dan bersamaan dengan itu bisa juga mengatasi tahanan hidrolis sepanjang pipa yang dipakai. Energi yang digunakan bisa dari motor listrik, motor bakar turbin uap, turbin gas maupun tenaga angin.

Pompa Sentrifugal adalah suatu mesin kinetis yang mengubah energi mekanik menjadi energi fluida menggunakan gaya sentrifugal (Sularso, 2004). Fluida akan diarahkan ke saluran buang dengan menggunakan tekanan fluida (energi kinetik sebagian fluida diubah menjadi energi tekanan), dengan menggunakan *impeller* yang berputar didalam casing. *Casing* tersebut dihubungkan dengan saluran hisap (*suction*) dan saluran keluar (*discharge*). Sedangkan *impeller* terdiri dari sebuah cakram dan terdapat sudu- sudu, arah putaran sudu-sudu itu biasanya dibelokkan kebelakang terhadap arah putaran.

3.3 Permasalahan

Dalam dunia industri, pompa merupakan sarana untuk mentransfer bahan mentah dan bahan setengah jadi. Ada juga pompa yang digunakan sebagai sarana sirkulasi fluida atau injeksi bahan adiktif untuk keperluan-keperluan proses produksi. Pompa juga bisa digunakan dalam proses yang membutuhkan hidrolik yang besar, yang mana bisa kita temui pada alat-alat berat. Pompa yang digunakan di Unit Kilang PPSDM Migas merupakan jenis pompa sentrifugal.

Dalam pengerjaan laporan ini kami melakukan pengamatan dan belajar mengenai kinerja pompa Sentrifugal *Crude Oil* P.100/04 pada kondisi terpasang. Pompa P.100/04 adalah salah satu jenis pompa sentrifugal yang digunakan di Kilang Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas). Pompa P.100/04 merupakan pompa *crude oil* yang digunakan untuk memompakan *crude oil* dari tanki T.101 menuju heat exchanger untuk melakukan pemanas, kemudian menuju ke *furnace* untuk melakukan langkah pertama proses pengolahan *crude oil*. Oleh karena itu, untuk menjaga performa pompa sentrifugal P.100/04 penulis mengambil topik yaitu evaluasi kinerja pompa sentrifugal *crude oil* P.100/04 di Unit Klang PPSDM Migas Cepu.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pompa *Feed Crude Oil* P.100/04

Pompa *Feed Crude Oil* P.100/04 adalah salah satu jenis pompa yang digunakan di Kilang PPSDM Migas Cepu. Pompa ini berfungsi mengalirkan *crude oil* dari T.101 atau T.102 menuju *Heat Exchanger* untuk pemanasan awal. Pompa *feed* yang terdapat di Kilang PPSDM Migas Cepu ada 3 yaitu P.100/03, P.100/04 dan P.100/05. Dimana pada saat unit beroperasi yang digunakan yaitu pompa P.100/04.

4.2 Data Spesifikasi Pompa *Feed Crude Oil* P.100/04 dan Penggerak

4.2.1 Data Spesifikasi Pompa *Feed Crude Oil* P.100/04

Berikut merupakan data spesifikasi pompa P.100/04 di Kilang PPSDM Migas Cepu.

Tabel 4.1 Spesifikasi Pompa *Feed Crude Oil* P.100/04

No	Deskripsi	Spesifikasi
1	<i>Manufacture</i>	<i>Alweiler</i>
2	<i>Serial No.</i>	12036836
3	<i>Model</i>	CNH-B 40-315
4	<i>Type of Pump</i>	<i>Centrifugal Pump</i>
5	<i>Capacity</i>	25 m ³ /h
6	<i>Differential Head</i>	130 m
7	<i>Rotation of Pump</i>	2900
8	<i>Year Built</i>	2012
9	<i>Service</i>	<i>Feed</i>

4.2.2 Data Spesifikasi Motor Penggerak Pompa Feed Crude Oil P.100/04

Berikut merupakan data spesifikasi motor penggerak Pompa P.100/04 di Kilang PPSDM Migas Cepu

Tabel 4.2 Spesifikasi Motor Penggerak Pompa *Feed Crude Oil* P.100/04

No	Deskripsi	Spesifikasi
1	<i>Manufacture</i>	WEG
2	<i>Voltage</i>	400
3	<i>Ampere</i>	31
4	<i>Frequensi</i>	50 Hz
5	<i>Power</i>	30 KW
6	<i>Differential Head</i>	130 m
7	<i>Rotation</i>	2900
8	$\cos \varphi$	0,8

4.2.3 Data Operasi Pompa P.100/04

Pompa Feed Crude Oil P.100/04 di Kilang PPSDM Migas Cepu memiliki data operasi sebagai berikut :

Tabel 4.3 Data Operasi Pompa P.100/04

No	Deskripsi	Spesifikasi
1	<i>Pressuse Discharge</i>	13,5 Kg/cm ²
2	<i>Capacity</i>	25m ³ /h
3	Massa Jenis Fluida	835,6 Kg/m ³
4	Temperatur Fluida	35°C

4.3 Data Sistem Perpipaan

Sistem perpipaan pompa *Feed P.100/04* terdiri dari sistem perpipaan untuk *suction* dengan diameter nominal 2,5 inch dan data perpipaan untuk *discharge* dengan diameter nominal 4 inch.

4.3.1 Data Sistem Perpipaan untuk *Suction Line*

Pompa *Feed P.100/04* di Kilang PPSDM Migas Cepu memiliki data perpipaan untuk *suction* sebagai berikut :

Tabel 4.4 Data Sistem Perpipaan Suction Line

No	Deskripsi		Nilai
1	Panjang Pipa		56 m
2	Diameter Pipa		2,5 inch
3	<i>Pressure suction</i>		1 atm
4	<i>Fitting :</i>	<i>Flange</i>	2
		<i>Elbow 90°</i>	2
		<i>Gate Valve</i>	4
		<i>Strainer</i>	2

4.3.2 Data Sistem Perpipaan untuk *Discharge Line*

Pompa *Feed P.100/04* di Kilang PPSDM Migas Cepu memiliki data perpipaan untuk *discharge* sebagai berikut :

Tabel 4.5 Data Sistem Perpipaan Discharge Line

No	Deskripsi		Nilai
1	Panjang Pipa		57 m
2	Diameter Pipa		4 inch
3	<i>Pressure discharge</i>		13,5 Kg/cm ²
4	<i>Fitting :</i>	<i>Flange</i>	13
		<i>Elbow 90°C</i>	15
		<i>Elbow 45°C</i>	1

		<i>Globe Valve</i>	1
		<i>Gate Valve</i>	11
		<i>Check Valve</i>	1
		<i>Control Valve</i>	1
		<i>Tee</i>	7
		<i>Reducer</i>	1

4.4 Perhitungan Pompa *Feed Crude Oil* P.100/04

4.4.1 Menghitung Kecepatan Aliran Fluida pada *Suction*

$$v = \frac{Q}{A}$$

Diketahui,

$$Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D = 2,5 \text{ inch} = 0,0635 \text{ m}$$

$$v = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$v = \frac{4 \times 25 \text{ m}^3/\text{h}}{\pi \times 0,0635 \text{ m}^2} \times \left| \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right|$$

$$v = 2,19 \text{ m/s}$$

4.4.2 Menghitung Head Loss pada *Pipa Suction*

1. Menghitung Head Loss Mayor

$$Hl = f \frac{Lv^2}{D2g}$$

Untuk mencari nilai friction factor maka langkah pertama adalah mencari nilai relative roughness dan reynold number.

a. Mencari Relative Roughness (ϵ)

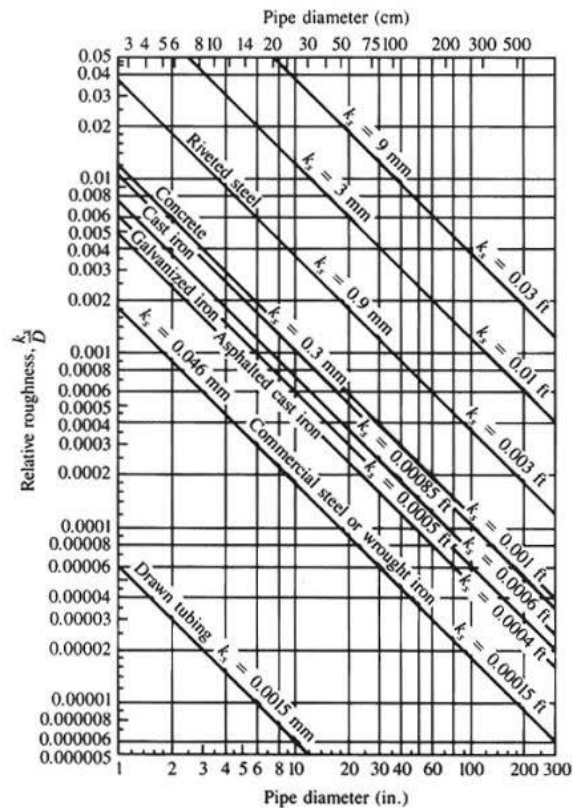


Figure 5-5 Relative roughness for various kinds of pipe (31)

Gambar 4.1 *Relative Roughness Of Pipe*

Dari gambar 4.1 dengan bahan pipa yang digunakan pada unit Kilang PPSDM Migas Cepu adalah ASTM A 106 dan diameter pipa suction 2,5 inch maka diperoleh nilai $e/D = 0,0007$

b. Mencari Reynold Number (Rn)

Tabel 4.6 Harga Tekanan Uap, Viskositas dan *Density* Air pada Temperatur Tertentu

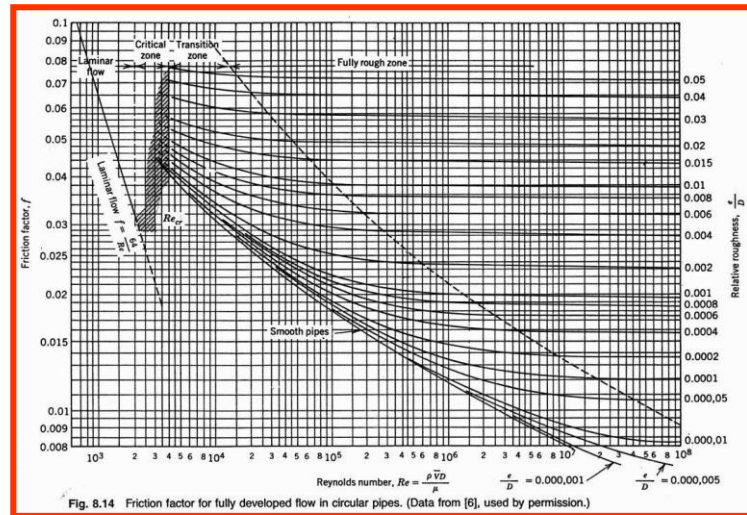
Temperatur (°C)	Kerapatan (kg/l)	Viskositas kinematik (m ² /s)	Tekanan uap jenuh (kgf/cm ²)
0	0,9998	$1,792 \times 10^{-6}$	0,00623
5	1,0000	1,520	0,00889
10	0,9998	1,307	0,01251
20	0,9983	1,004	0,02383
30	0,9957	0,801	0,04325
40	0,9923	0,658	0,07520
50	0,9880	0,554	0,12578
60	0,9832	0,475	0,20313
70	0,9777	0,413	0,3178
80	0,9716	0,365	0,4829
90	0,9652	0,326	0,7149
100	0,9581	0,295	1,0332
120	0,9431	0,244	2,0246
140	0,9261	0,211	3,685
160	0,9073	0,186	6,303
180	0,8869	0,168	10,224
200	0,8647	0,155	15,855
220	0,8403	0,150	23,656
240	0,814	0,136	34,138
260	0,784	0,131	47,869
280	0,751	0,128	65,468
300	0,712	0,127	87,621

Catatan: 1 atm = 101,3 kPa 1 kgf/cm² = 98,1 kPa

Dari Tabel 4.6 dengan temperatur fluida 35°C maka diperoleh nilai viskositas kinematik sebesar $0,7295 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$$\begin{aligned}
 Rn &= \frac{\rho v D}{\mu} \\
 &= \frac{v D}{\nu} \\
 &= \frac{2,19 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,0635 \text{ m}}{0,7295 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} \\
 &= 0,19 \times 10^6 \approx 2 \times 10^5
 \end{aligned}$$

c. Mencari friction factor (f)



Gambar 4.2 *Moody Diagram*

Dari Gambar 4.2 dengan nilai $e/D = 0,0007$ dan $Rn = 2 \times 10^5$ maka diperoleh nilai f sebesar 0,026

Maka *head loss mayor* dapat dihitung sebagai berikut :

$$Hl = 0,026 \frac{56m \times (2,19m/s)^2}{0,0635 m \times 2 \times 9,8 m/s}$$

$$Hl = 5,61 m$$

2. Menghitung *Head Loss Minor*

$$hlm = k \frac{v^2}{2g}$$

Tabel 4.7 Data Koefisien *Fitting Suction*

No	Komponen	Koefisien	Jumlah Komponen	Total Koefisien (k)
1	<i>Flange</i>	0,2	4	0,8
2	<i>Elbow 90°</i>	0,8	2	1,6

3	<i>Gate Valve</i>	0,15	2	0,3
4	<i>Strainer</i>	1,3	2	2,6
Jumlah				5,3

Maka *head loss minor* dapat dihitung sebagai berikut :

$$h_{lm} = 5,3 \frac{(2,19 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$h_{lm} = 1,29 \text{ m}$$

Jadi *head loss* total pipa suction adalah

$$\begin{aligned} h_{lt} &= h_l + h_{lm} \\ &= 5,61 \text{ m} + 1,29 \text{ m} \\ &= 6,9 \text{ m} \end{aligned}$$

4.4.3 Menghitung Kecepatan Aliran Fluida pada *Discharge*

$$v = \frac{Q}{A}$$

Diketahui,

$$Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D = 4 \text{ inch} = 0,1016 \text{ m}$$

$$v = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$v = \frac{4 \times 25 \text{ m}^3/\text{h}}{\pi \times (0,1016 \text{ m})^2} \times \left| \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right|$$

$$v = 0,85 \text{ m/s}$$

4.4.4 Menghitung Head Loss pada Pipa Discharge

1. Menghitung Head Loss Mayor

$$H_l = f \frac{Lv^2}{D2g}$$

Untuk mencari nilai friction factor maka langkah pertama adalah mencari nilai relative roughness dan reynold number.

- a. Mencari *Relative Roughness* (ε)

Dari gambar 4.1 dengan bahan pipa yang digunakan pada unit Kilang PPSDM Migas Cepu adalah ASTM A 106 dan diameter pipa discharge 4 inch maka diperoleh nilai $e/D = 0,0005$

- b. Mencari *Reynold Number* (Rn)

Dari Tabel 4.6 dengan temperatur fluida 35°C maka diperoleh nilai *viskositas kinematik* sebesar $0,7295 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Maka nilai *Reynold number* dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} Rn &= \frac{\rho v D}{\mu} \\ &= \frac{v D}{\nu} \\ &= \frac{0,85 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,1016 \text{ m}}{0,7295 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} \\ &= 0,11 \times 10^6 \approx 1 \times 10^5 \end{aligned}$$

- c. Mencari *friction factor* (f)

Dari Gambar 4.2 dengan nilai $e/D = 0,0005$ dan $Rn = 1 \times 10^5$ maka diperoleh nilai f sebesar 0,028

Maka *head loss mayor* dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Hl &= 0,028 \frac{57 \text{ m} \times (0,85 \text{ m/s})^2}{0,1016 \text{ m} \times 2 \times 9,8 \text{ m/s}} \\ Hl &= 0,58 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Menghitung *Head Loss Minor*

$$h_{lm} = k \frac{v^2}{2g}$$

Tabel 4.8 Data Koefisien *Fitting Discharge*

No	Komponen	Koefisien	Jumlah Komponen	Total Koefisien (k)
1	<i>Flange</i>	0,2	13	2,6
2	<i>Elbow 90°C</i>	0,75	15	11,25
3	<i>Elbow 45°C</i>	1,75	1	1,75
4	<i>Globe Valve</i>	5,8	1	5,8
5	<i>Gate Valve</i>	0,15	11	1,65
6	<i>Check Valve</i>	1,5	1	1,5
7	<i>Control Valve</i>	5,8	1	17,4
8	<i>Tee</i>	0,15	7	1,05
9	<i>Reducer</i>	0,05	1	0,05
Jumlah				43,05

Maka *head loss minor* dapat dihitung sebagai berikut :

$$h_{lm} = 43,05 \frac{(0,85 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$h_{lm} = 1,58 \text{ m}$$

Jadi *head loss total pipa discharge* adalah

$$\begin{aligned} h_{lt} &= h_l + h_{lm} \\ &= 0,58 \text{ m} + 1,58 \text{ m} \\ &= 2,16 \text{ m} \end{aligned}$$

4.4.5 Head Loss Total Instalasi Pompa

$$\begin{aligned} \sum H_{lt} &= \sum H_{lt} \text{ suction} + \sum H_{lt} \text{ discharge} \\ &= 6,9 \text{ m} + 2,16 \text{ m} \\ &= 9,06 \text{ m} \end{aligned}$$

4.4.6 Menghitung Head Effective Instalasi Pompa

$$H_{eff} = \frac{P_d - P_s}{\gamma} + h_g + \frac{v_d^2 - v_s^2}{2g} + \sum H_{lt}$$

Diketahui :

$$P_d = 13,5 \text{ Kg/cm}^2 = 1323898 \text{ Pa}$$

$$P_s = 1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$$

$$\gamma = \rho \times g = 835,6 \text{ Kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 8188,88 \text{ Kg/m}^2 \text{ s}^2$$

$$\begin{aligned} H_{eff} &= \frac{1323898 \text{ Pa} - 101325 \text{ Pa}}{8188,88 \text{ Kg/m}^2 \text{ s}^2} + 3 \text{ m} \\ &\quad + \frac{(0,85 \text{ m/s})^2 - (2,19 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,8 \text{ m/s}^2} + 9,06 \text{ m} \\ &= 148,82 \text{ m} + 3 \text{ m} - 0,21 \text{ m} + 9,06 \text{ m} \\ &= 160,67 \text{ m} \end{aligned}$$

4.4.7 Menghitung Daya Output Pompa (WHP)

$$\begin{aligned} WHP &= \gamma \times Q \times H_{eff} \\ &= 8188,88 \text{ Kg/m}^2 \text{ s}^2 \times 25 \text{ m}^3/\text{h} \times 160,67 \text{ m} \times \left| \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right| \\ &= 9136,5 \text{ watt} \end{aligned}$$

4.4.8 Menghitung Daya Input Pompa (Nsh)

$$\begin{aligned} Nsh &= V \times I \times \cos \varphi \\ &= 400 \text{ volt} \times 31 \text{ Ampere} \times 0,8 \\ &= 9920 \text{ watt} \end{aligned}$$

4.4.9 Menghitung Efisiensi Pompa (η_{OP})

$$\begin{aligned}\eta_{OP} &= \frac{WHP}{Nsh} \\ &= \frac{9136,5 \text{ watt}}{9920 \text{ watt}} \\ &= 0,913 = 91,3 \%\end{aligned}$$

4.4.10 Menghitung *Net Positive Suction Head available* (NPSHa)

$$NPSHa = \frac{P_{atm}}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - Z_s - \sum H_{lt \text{ suction}}$$

dari tabel 4.5 dengan temperatur fluida 35°C, P_v (tekanan uap jenuh) diperoleh sebesar 5628 Pa.

$$\begin{aligned}&= \frac{101325 \text{ Pa} - 5628 \text{ Pa}}{8188,88 \text{ Kg/m}^2 \text{ s}^2} - 2,5 \text{ m} - 7,33 \text{ m} \\ &= 2,283 \text{ m}\end{aligned}$$

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan dan hasil perhitungan untuk evaluasi unjuk kerja pada pompa P.100/04, maka penulis dapat menyimpulkan bahwa :

1. Pengoperasian pompa menggunakan kapasitas sesuai dengan kebutuhan operasi yaitu : 25 m³/h.
2. Hasil perhitungan head pompa sebesar 160,67 m, sedangkan pada desain mencapai 130 m sehingga head mengalami kenaikan sebesar 30,67 m.
3. Hasil perhitungan daya motor penggerak pompa (Nsh) sebesar 9,9 kw sedangkan pada desain mencapai 30 kw sehingga daya motor mengalami penurunan sebesar 20.1 kw.

5.2 Saran

Dari hasil evaluasi unjuk kerja pompa yang sudah dilakukan maka penulis memberi saran untuk menjaga kelancaran dalam proses operasi pompa P.100/04 :

1. Pada saat pengoperasiannya sebaiknya pompa dioperasikan pada efisiensi optimal, karena pada efisiensi tersebut pompa dapat bekerja secara maksimal.
2. Sebaiknya pompa menjalani pengecekan ulang dan maintenance untuk mempermudah menganalisa permasalahan yang akan timbul di masa yang akan datang.
3. Tetap memperhatikan keselamatan kerja pada saat mengoperasikan dan pemeliharaan pompa.
4. Kerja sama yang baik antara sesama operator dalam mengontrol jalannya operasi pompa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Daryanto (2001), “Pompa dan Kompresor” ,Pusdiklat Migas Cepu, Blora.
2. Sularso dan Haruo Tahara (1996), “Pompa dan Kompresor”. Cetakan Keenam. PT. Pradnya Pramita, Jakarta.
3. Igor Karassik,J (2001) “*Pump Handbook*”. 3th, McGraw Hill, New York.
4. M. Khetagurov (1954), “*Marine Auxiliary Machinery and Systems*”, Peace Publishers Moscow.
5. Robert, W Fox & Alan T. McDonald (2010),”*Introduction to Fluid Mechanics* 7th, John Wiley & Sons, Inc, Asia

LAMPIRAN

2. Spesifikasi Pompa dan Penggeraknya

DAFTAR POMPA POMPA PROSES KILANG

Motor Listrik			Pompa			Service									
NO	NO. Pompa	Jenis	Volt	Ampere	Power	Merk	Seri	Model	No. Bearing	Kapasitas	Head	Rpm	Tahun	Service	
1	P.100/01	Centrif	380/660	28.1/16.2	15 kw	Alweiler	11039628	CNH-B 40-200		60	60	2915	2011	Reflux C-1	
2	P.100/02	Centrif	380	21.9/22.5	11 kw	Alweiler	P.20710005	CLT 32-250	20	20	60	2900	2004	Reflux C-1	
3	P.100/03	Centrif	380/660	59/34.5	30 kw	Alweiler	11026735	CNH-B 40-315		25	25	130	2900	2011	Feed
4	P.100/04	Centrif	400/690	54/31.0	30 kw	Alweiler	12036836	CNH-B 40-315		25	130	2900	2012	Feed	
5	P.100/05	Centrif	380	53	30 kw	K S B	70180898	ASO 5-4 1 30.73	25	200	200	2900	2015	Feed	
6	P.100/06	Centrif	380/660	28.1/16.2	15 kw	Alweiler	11039627	CNH-B 40-200		20	60	2915	2011	Reflux C-2	
7	P.100/07	Centrif	380	10.4	5.5 kw	Ebara	70180829	50x40 IFWM	6308	15	45	2925	2007	Reflux C-2	
8	P.100/08	Centrif	380			Ebara	RE10003	50x40 IFWM	6306	15	37.9	2910	1984	Reflux C-2	
9	P.100/09	Centrif	380/660	22.5/13.0	11 kw	Alweiler	11053756	DS41C-W322		6	55	1450	2011	Fuel Oil	
10	P.100/10	Centrif	380/660	22.5/13.0	11 kw	Alweiler	11053757	DS41C-W322		6.3	55	1450	2011	Fuel Oil	
11	P.100/11	Centrif	380	3.1	1.5 kw	Ebara	40083950	50x40 UCWM	6307	20	13.6	2860	1984	Emrg Furnace	
12	P.100/12	Centrif	380	29	15 kw	Ebara	70180898	50x40 IFWM	631003	25	87	2930	2007	Pompa Booster	
13	P.100/13	Recipr				Wottington	D41J	10x6x10HP					1913	Emrg Furnace	
14	P.100/14	Recipr				Wottington	D38J	9x5.25x10HP					1913	Pertasol	
15	P.100/15	Centrif	3380	28	15 kw	Alweiler	V.68727/001	50-32-300		20	100	2910	1989	Pertasol	
16	P.100/16	Centrif	380/660	29/16.6	15 kw	Alweiler	V.68727/002	NT 2/40-250/197		20	97	2900	1989	Pertasol	
17	P.100/17	Centrif	380/660	23/13.4	12.5 kw	Alweiler	V.68727/004	NT 2/40-200/205		30	61	2900	1989	kerosine	
18	P.100/18	Centrif	400/690	47.5/27.5	28 kw	Alweiler							1989	kerosine	
19	P.100/19	Centrif	400/690	80/46.5	45 kw	Halberg	12036841	CNH-B 65-315		40	130	2950	2012	Solar	
20	P.100/20	Centrif	380	82	45 kw	Halberg	PDD057371	CB8A 050815		20	37	2953	1988	Solar	
21	P.100/21	Centrif	380/660	80.3/46.2	45 kw		11039629	CNH-B 50-315		50	110	2900	2011	Residu	
22	P.100/22	Centrif	380	68.3	45 kw			MFR 8050315		50	120	2900	2007	Residu	
23	P.100/23	Recipr				Dawson&D		7.5x6x10					1913	PH Solar/Solar	
24	P.100/24	Recipr				Dawson&D	74500	7.5x6x10					1913	Solar	
25	P.100/25	Recipr				Dawson&D		7.5x6x10					1913	Residu	
26	P.100/26	Recipr				Dawson&D		7.5x6x10					1913	Slop API	
27	P.100/27	Recipr				Dawson&D	D 133 J	7.5x6x6					1913	Slop CPI	
28	P.100/28	Centrif	254/440	23.3/13.6	7.5 kw	Breguet KSB	942322/6	CPK 40/200		20	37	2860	1974	Slop CPI	
29	P.100/29	Recipr				Wottington	DJ133 J	7.5x6x6					1913	Slop API/Kaili Solo 1	
30	P.100/30	Centrif	220/380	10.2/5.9		Torisima	H 083062	ETA 60-26	6305 CS	20	20.5	1450	1989	Primium RTW	

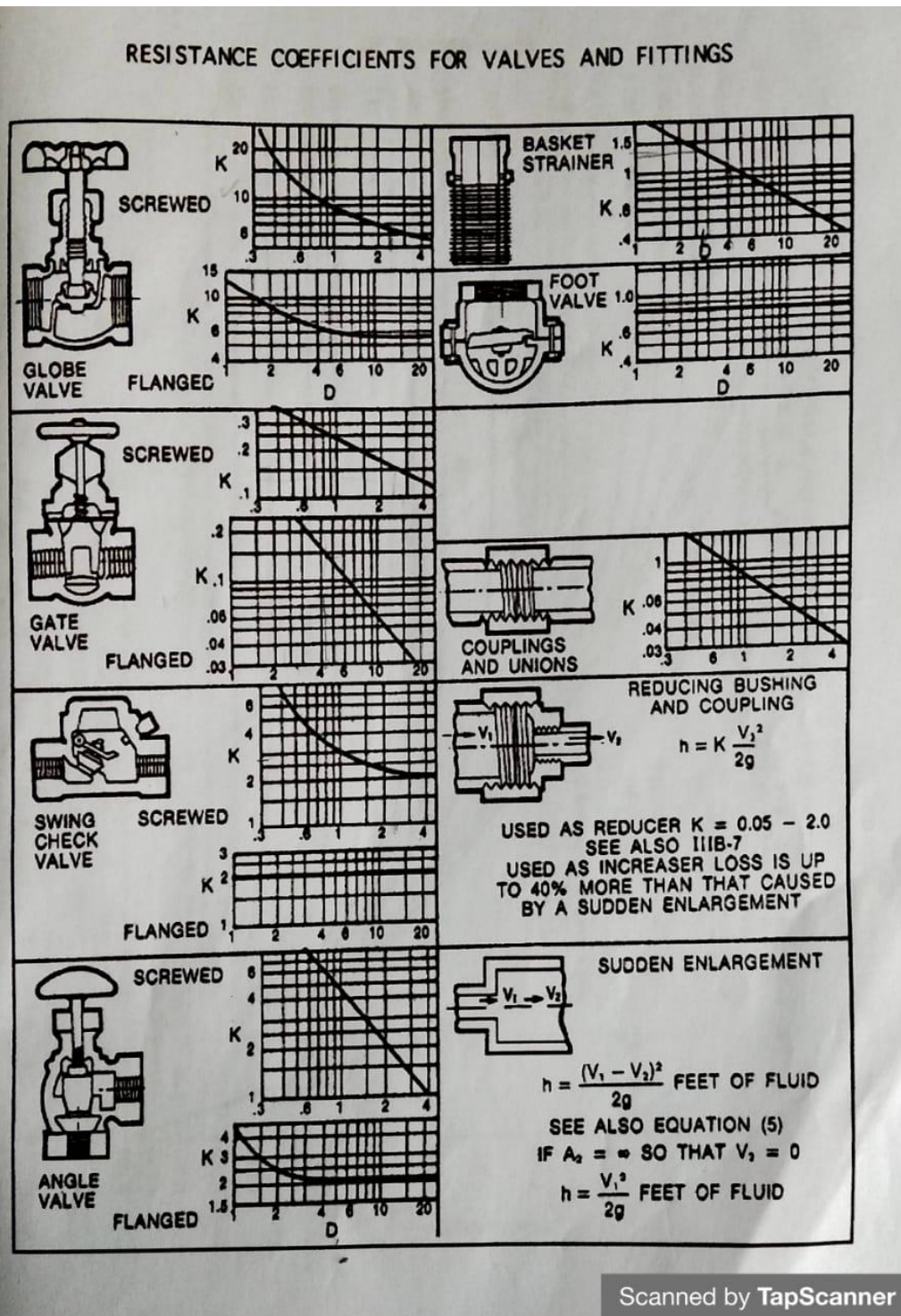
3. Data Operasi Harian di Unit Kilang

OPERASI HARIAN UNIT DISTILASI

Hari / Tanggal Operasi : 15/10/2023
 Tank Crude Oil : 1C1

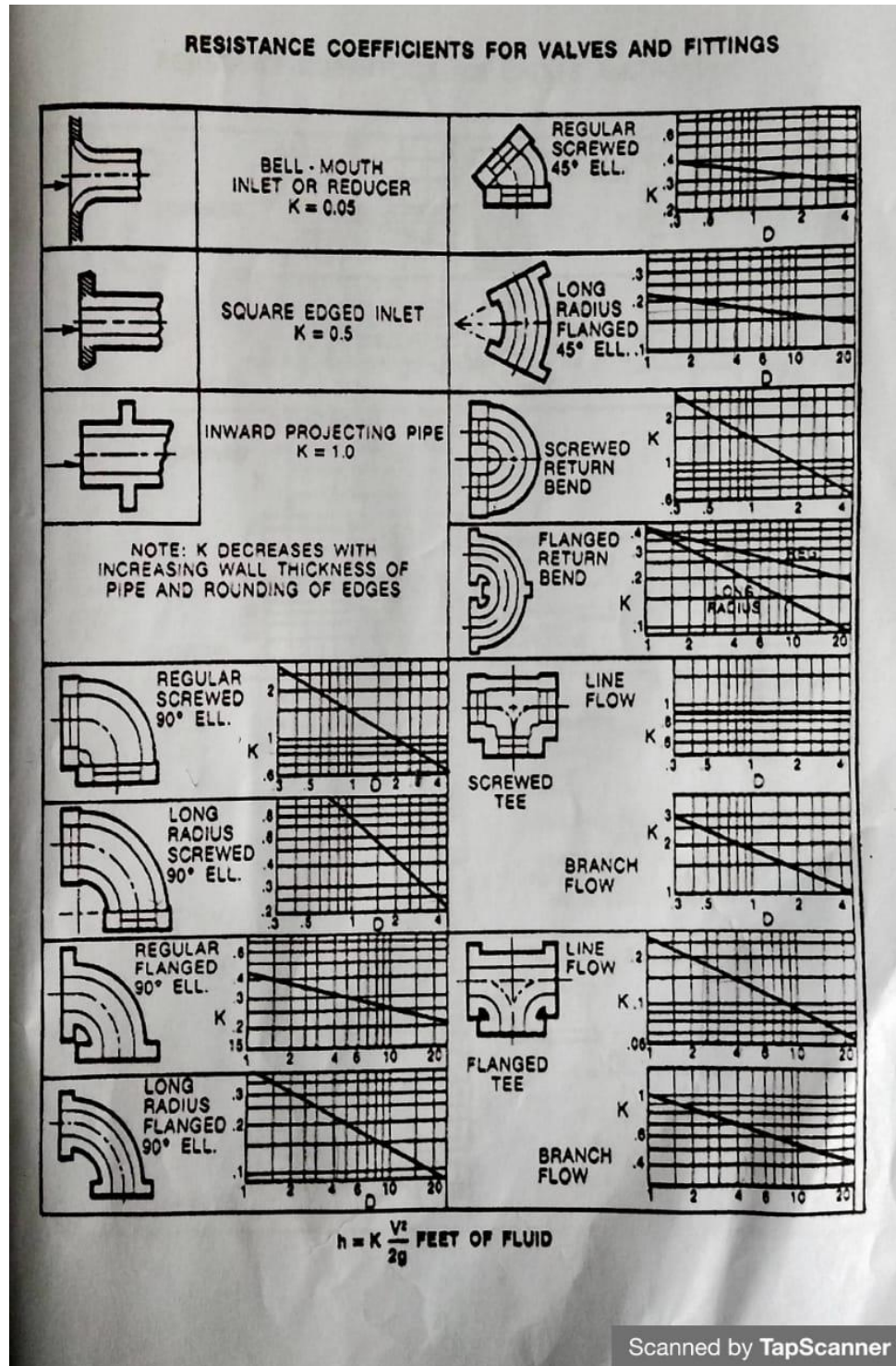
SOLAR		RESIDU		SLOP FUEL OIL		RESIDU		Tara		Kandungan		LVI Obs		SG / Temp		VCF		Lr 11°C		% Wt																																																																						
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111	122	133	144	155	166	177	188	199	200	211	222	233	244	255	266	277	288	299	300	311	322	333	344	355	366	377	388	399	400	411	422	433	444	455	466	477	488	499	500	511	522	533	544	555	566	577	588	599	600	611	622	633	644	655	666	677	688	699	700	711	722	733	744	755	766	777	788	799	800	811	822	833	844	855	866	877	888	899	900	911	922	933	944	955	966	977	988	999	1000
100	111																																																																																									

4. Resistance Coefficients For Valve and Fitting



Scanned by TapScanner

5. Resistance Coefficients For Valve and Fitting



LAPORAN MAGANG INDUSTRI

**“PEMBUATAN LABORATORIUM VIRTUAL DI DEPARTEMEN
TEKNIK MESIN INDUSTRI FAKULTAS VOKASI INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER”**



Disusun oleh :

Indah Nor Fitriyah

NRP. 10211710010041

PROGRAM STUDI S1 TERAPAN

TEKNOLOGI KONVERSI ENERGI

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Rivai Wardhani ST., M.Sc
NIP : 19810722 200912 1 004
Jabatan : Dosen Teknik Mesin Industri

Menerangkan bahwa mahasiswa

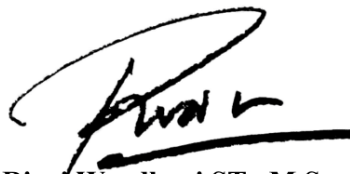
Nama : Indah Nor Fitriyah
NRP : 10211710010041
Prodi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah menyelesaikan magang industri di :

Nama Perusahaan : Departemen Teknik Mesin Industri FV ITS
Alamat Perusahaan : Kampus Sukolilo, Surabaya, 60111, Telp.031
5922942, Fax. 031 5932625, Email.
d3_tmesin@its.ac.id

Waktu Pelaksanaan : 1 Nopember 2020 sampai 31 Januari 2021

Surabaya, 04 Februari 2021



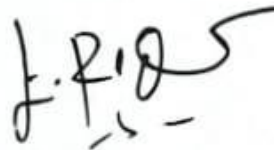
Rivai Wardhani ST., M.Sc
NIP. 19810722 200912 1 004

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang Industri dengan Judul
“PEMBUATAN LABORATORIUM VIRTUAL DI DEPARTEMEN
TEKNIK MESIN INDUSTRI FAKULTAS VOKASI INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER”

Telah di setuju dan disahkan pada presentasi Laporan Magang Industri
Fakultas Vokasi
Institut teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
Pada Tanggal 04 Februari 2021

Dosen Pembimbing



Liza Rusdiyana, ST., MT

NIP. 19800517 201012 2 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga pada kesempatan kali ini, kami dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek di Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Laporan ini kami susun berdasarkan hasil pengamatan dan studi pustaka selama tiga bulan terhitung mulai 1 November 2020 sampai 31 Januari 2021.

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas bimbingan, arahan, dan dorongan serta bantuan moral maupun secara materi kepada pihak pihak yang telah membantu sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Magang Industri ini dengan baik, kami dengan hormat mengucapkan terima kasih kepada:

10. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT selaku kepala Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri FV – ITS
11. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T. selaku Koodinator Magang Industri Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
12. Ibu Liza Rusdiyana, ST, MT selaku dosen pembimbing Kerja Praktek Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri FV – ITS.
13. Bapak Rivai Wardhani, ST., M.Sc . selaku Pembimbing magang Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS
14. Orang tua tercinta, beliau selalu mendukung kami dalam segala hal terutama doanya sehingga kami mampu menyelesaikan laporan ini.
15. Teman-teman Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember angkatan 2017 atas bantuan dan dukungannya.

16. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Laporan Kerja Praktek ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu – persatu.

Kami menyadari bahwa dalam laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu kami mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun. Kami berharap semoga laporan ini dapat berguna bagi yang membaca.

Surabaya, 30 Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Profil Departemen Teknik Mesin Industri	2
1.1.2 Visi dan Misi Departemen Teknik Mesin Industri	4
1.1.3 Fasilitas Departemen Teknik Mesin Industri	4
1.2 Lingkup Unit Kerja	6
1.2.1 Lokasi Magang Industri	6
1.2.2 Lingkup Penugasan	6
1.2.3 Waktu Pelaksanaan Magang Industri.....	7

BAB II KAJIAN TEORITIS

2.1 Laboratorium Virtual	8
2.1.1 Tipe Laboratorium Virtual.....	9
2.1.2 Terminologi dalam Laboratorium Virtual	10
2.1.3 Manfaat Laboratorium Virtual	11
2.1.4 Kelebihan dan Kekurangan	12
2.2 <i>Content Creator</i>	13
2.3 Fotografi.....	14
2.4 Videografi	14
2.5 <i>Content Editor</i>	15
2.6 Web Hosting	15
2.6.1 Jenis Web Hosting	16

BAB III AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI

3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri	18
3.2 Relevansi dan Teori Praktek	25
3.3 Permasalahan	26
3.4 Hasil Laboratorium Virtual	27

BAB IV HASIL DAN SARAN

4.1 Kesimpulan	33
4.2 Saran	33

BAB V TUGAS KHUSUS

5.1 Koordinasi dengan Pihak Laboratorium (Dosen/Grader)	34
5.2 <i>Editing Video</i>	34

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Laboratorium Virtual Teknik Pendingan DTMI ITS	9
Gambar 3.1 Halaman Website Laboratoium DTMI ITS	28
Gambar 3.2 Laboratorium Virtual Teknik Pendingin DTMI ITS	29
Gambar 3.3 Laboratorium Virtual Motor Pembakaran Dalam dan Otomotif DTMI ITS.....	29
Gambar 3.4 Laboratorium Virtual Pompa dan Kompresor DTMI ITS	30
Gambar 3.5 Laboratorium Virtual Pneumatik dan Hidrolik	30
Gambar 3.6 Laboratorium Virtual Pemesinan DTMI ITS	31
Gambar 3.7 Laboratorium Virtual Pengelasan DTMI ITS	31
Gambar 3.8 Laboratorium Virtual Marterial DTMI ITS	32

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Aktifitas Magang Industri	19
-------------------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perguruan tinggi sebagai institusi pendidikan memiliki peran yang sangat besar dalam upaya pengembangan sumber daya manusia (SDM) dan peningkatan daya saing bangsa. Agar peran yang strategis dan besar tersebut dapat dijalankan dengan baik maka lulusan perguruan tinggi haruslah memiliki kualitas yang unggul. Dalam masa ini seorang mahasiswa bukan hanya dituntut berkompeten dalam bidang kajian ilmunya tetapi juga dituntut untuk memiliki kompetensi yang *holistic* seperti mandiri, mampu berkomunikasi, memiliki jejaring yang luas, mampu mengambil keputusan, peka terhadap perubahan dan perkembangan yang terjadi di dunia luar.

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) adalah perguruan tinggi yang terletak di Surabaya Jawa Timur Indonesia. ITS didirikan pada tanggal 10 November 1957 dan memiliki 3 kampus yaitu kampus utama Sukolilo, kampus Manyar dan kampus Cokroaminoto. ITS saat ini memiliki 7 Fakultas dengan 39 Departemen. Salah satu Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi memiliki 2 program studi yaitu D-4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi dan D-4 Teknologi Rekayasa Manufaktur. Untuk mewujudkan lulusan mahasiswa yang terampil dan berkompeten maka Fakultas Vokasi khususnya Departemen Teknik Mesin Industri memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengembangkan diri agar mampu mengakomodasi perkembangan yang ada. Salah satu sistem yang digunakan adalah dengan memasukkan program magang industri pada kurikulum sebagai kegiatan yang wajib diikuti setiap mahasiswa.

Magang industri merupakan wujud aplikasi terpadu antara sikap, kemampuan yang diperoleh mahasiswa dibangku kuliah untuk dibawa ke dunia kerja yang

sesungguhnya. Magang industri merupakan salah satu syarat wajib untuk menyelesaikan Pendidikan di Departemen Teknik Mesin Industri. Magang industri ini bertujuan untuk membuka wawasan mahasiswa terhadap pengalaman dalam bidang industri secara nyata. Untuk menunjang hal tersebut maka setiap mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri diwajibkan melaksanakan magang industri dengan tugas khusus dalam rangka mempelajari kondisi dunia kerja di Industri. Dikarenakan sedang adanya pandemi covid 19 dan beberapa daerah melakukan lockdown maupun PSBB maka Departemen Teknik Mesin Industri memfasilitasi mahasiswa yang belum mendapatkan tempat magang untuk melakukan magang di kampus dengan tugas khusus yang diberikan oleh dosen.

1.1.1 Profil Departemen Teknik Mesin Industri

Departemen Teknik Mesin Industri (DTMI) Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember memiliki sebuah sejarah atau perjalanan sampai saat ini yang berarti sebagai penanda kemajuan. DTMI berawal dari sebuah Yayasan Perguruan Tinggi Teknik (YPTT) yang didirikan pada tanggal 17 Agustus 1957 dengan ketua Dr. Angka Nitisastro. Pada tanggal 10 Nopember 1957 YPTT telah diresmikan oleh Presiden RI Dr.Ir. Soekarno. Pada saat itu YPTT memiliki 2 fakultas, yaitu : Teknik Mesin (S1) dan Pendidikan Ahli Teknik (PAT) atau bisa disebut Jurusan Mekanik PAT-ITS, dan fakultas yang kedua yaitu Teknik Sipil (S1) dan Pendidikan Ahli Teknik (PAT). Kemudian pada tanggal 3 Nopember 1960 YPPT berubah menjadi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya disingkat dengan ITS. Perubahan tersebut tercantum dalam SK. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 93367/U.U Setelah itu pada tanggal 3 Desember 1960 ITS mempunyai 5 Fakultas yaitu Fakultas Teknik Sipil (FTS) mempunyai PAT, Fakultas Teknik Mesin (FTM) mempunyai PAT, Fakultas Teknik Elektro (FTE) mempunyai PAT, Fakultas Teknik Kimia (FTK), dan Fakultas Teknik Perkapalan (FTP) mempunyai PAT. Perubahan tersebut diperbarui melalui SK. Menteri PDK No. 101250/U.U.

Pada tahun 1983 berdasarkan SK. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan NO. 0557/0/1983, Pendidikan Ahli Teknik Mesin bergabung dengan Fakultas Non Gelar Teknik (FNGT), berubah nama menjadi jurusan D3 Teknik Mesin. Pada tanggal 6 Juni 1991 jurusan Teknik Mesin FNGT diintegrasikan kedalam Jurusan Teknik Mesin FTI-ITS. Perubahan tersebut berdasarkan SK. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik No. 0312/0/1991, dengan nama Program Studi D3 Teknik Mesin FTI-ITS. Pada tahun 2001 Program Studi D3 Teknik Mesin Industri FTI-ITS mendapatkan bantuan pengembangan program untuk peningkatan keterampilan yaitu Technological and Professional Skills Sector Project (TPSDP-Bath I). Pada tahun 2009 Program Studi D3 Teknik Mesin Industri FTI-ITS mengajukan akreditasi ke BAN-PT dan tahun 2010 terakreditasi dengan peringkat “B”. Pada bulan Januari 2017 D3 Teknik Mesin bergabung dengan Fakultas baru dengan nama Fakultas Vokasi (FV-ITS) dan berubah nama menjadi Departemen Teknik Mesin Industri.

Pada Tahun 2019 Departemen Teknik Mesin Industri (DTMI) telah mendirikan Program Studi Sarjana Terapan (Diploma IV) dengan dua program studi yaitu Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi (TRKE) dan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur (TRM). Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi telah terakreditasi dengan peringkat “B” sejak tanggal 8 Desember 2020. Program studi TRKE merupakan program studi yang mencetak lulusan dengan keahlian CAD, pemeliharaan otomotif dan AC dan pemeliharaan mesin- mesin konversi energi. Dan untuk Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur merupakan program studi yang menghasilkan lulusan yang berkompetensi di CAD dan CNC, otomotif industri, robotika, dan pengelasan yang banyak dibutuhkan di industri bidang manufaktur.

1.1.2 Visi dan Misi Departemen Teknik Mesin Industri

1. Visi

Departemen Teknik Mesin Industri pada tahun 2025 menjadi lembaga Pendidikan vokasi dibidang Teknik mesin yang unggul, serta diakui baik nasional maupun internasional.

2. Misi

Misi Departemen Teknik Mesin Industri mencakup aspek Pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat (Tridharma Perguruan Tinggi)

- a. Menyelenggarakan Pendidikan Vokasi dalam bidang Teknik Mesin untuk menghasilkan lulusan yang bermoral, professional, berjiwa technopreneur serta berwawasan lingkungan.
- b. Berperan aktif melakukan penelitian terapan dan pengabdian masyarakat yang berkualitas guna menunjang pengembangan industri dan kelautan guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat.
- c. Membangun kerjasama dengan stakeholders dalam rangka pengembangan institusi dan partisipasi baik di tingkat nasional maupun internasional.

1.1.3 Fasilitas Departemen Teknik Mesin Industri

1. Laboratorium

Departemen Teknik Mesin Industri telah menyediakan fasilitas Pendidikan yang memadai terkait pengajar, fasilitas di dalam gedung dan relasi yang ditawarkan. DTMI mempunyai laboratorium yang mendukung penuh kegiatan mahasiswa dalam belajar sesuai dengan bidang minatnya. Laboratorium DTMI meliputi :

a. Laboratorium Konversi Energi

Laboratorium Konversi Energi merupakan salah satu laboratorium yang ada di Departemen Teknik Mesin Industri,

Falkutas Vokasi, ITS. Laboratorium ini memfokuskan pada penelitian, inti keilmuan yang dipelajari adalah : Termodinamika, Mekanika Fluida, dan Perpindahan Panas. Laboratorium ini terdiri dari empat bidang keilmuan yaitu : Mesin Pembakaran Dalam dan Otomotif, Pompa dan Kompresor, Pendingin dan Tata Udara serta Pneumatik dan Hidraulik.

b. Laboratorium Manufaktur

Laboratorium Manufaktur berfungsi sebagai penunjang mata kuliah Proses Manufaktur dan juga praktikum yang meliputi Praktikum Ilmu Logam, Ilmu Material Metalurgi dan Ilmu Material. Praktikum Manufaktur meliputi: Proses Bubut Proses Pengeboran Proses penggilingan Proses Pengelasan Proses Pemrograman pada mesin CNC.

c. Laboratorium Material Teknik dan Metalurgi

Laboratorium Metalurgi dan Teknik Material berfungsi untuk mendukung praktikum dan penelitian. Laboratorium ini difasilitasi oleh mesin: Mesin uji tarik Mesin uji kekerasan Mesin uji dampak Mesin pemoles Perlakuan panas tungku Alat metalografi.

d. Laboratorium Perancangan Mekanik

Laboratorium Perancangan Mekanik berfungsi untuk mendukung praktikum.

2. Ruang Baca

Ruang baca Teknik Mesin Industri (RBcTMI) merupakan salah satu fasilitas yang disediakan oleh Departemen Teknik Mesin Industri untuk mahasiswa Civitas Akademik dalam hal layanan peminjaman, pengembalian, pemanjangan, serta berbagai koleksi bahan pustaka penunjang proses belajar mengajar di Departemen.

Jam Layanan

Hari : Senin-Jum'at (Sabtu, Minggu, dan tanggal merah libur)

Pukul : 09.00 : 16.00 WIB

3. Ruang Kelas

Gedung perkuliahan Departemen Teknik Mesin Industri terdiri atas ruang kelas AA 101, AA 102, BB 103, BB 104, BB 200, BB 203, BB 208, dan BB 209 untuk pelaksanaan proses pembelajaran mahasiswa diploma. Di ruang kelas dilengkapi dengan fasilitas penunjang seperti LCD proyektor, koneksi internet, kursi, meja, papan tulis, dan AC.

4. Workshop

Ruang workshop Departemen Teknik Mesin Industri merupakan salah satu pendukung kegiatan belajar di Departemen Teknik Mesin Industri. Asset workshop meliputi :

- a. Mesin Perautan
- b. Mesin Pembentukan

1.2 Lingkup Unit Kerja

1.2.1 Lokasi Magang Industri

Magang dilaksanakan di kampus Departemen Teknik Mesin Industri Kampus ITS Sukolilo, Surabaya – 60111.

1.2.2 Lingkup Penugasan

Penugasan yang diberikan pada peserta magang di Departemen Teknik Mesin Industri yaitu membuat virtual laboratory di setiap laboratorium. Adapun tugas yang meliputi yaitu memahami konsep *website*, mempelajari eksperimen dan praktikum masing-masing laboratorium yang ada di Departemen Teknik Mesin Industri, mengambil video praktikum di setiap laboratorium sebagai bahan membuat *virtual laboratory*, diskusi dengan pihak laboratorium mengenai konten laboratoriumnya, belajar videografi dan fotografi, membuat konten video dan editing video.

1.2.3 Rencana dan Penjadwalan Kerja

Peserta Magang melaksanakan magang industri selama 3 bulan terhitung mulai tanggal 1 November 2020 sampai 31 Januari 2021. Ketentuan jam kerja sesuai dengan ketentuan dan kebijakan dari pembimbing magang yaitu setiap hari mengerjakan tugas yang telah diberikan dan setiap minggunya melaporkan *progress project* tersebut pada pertemuan online.

BAB II

KAJIAN TEORITIS

2.1 Laboratorium Virtual

Pembelajaran dalam jejaring masih menjadi alternatif penting bagi para pendidik untuk melaksanakan tugas mengajar di masa pandemi Covid-19. Pembelajaran Jarak Jauh menjadi agenda prioritas semenjak pemerintah menerapkan program belajar di rumah. Pendidik, peserta didik dan orang tua harus beradaptasi dengan kebijakan baru dan tetap bekerjasama agar peserta didik bisa melanjutkan rutinitas belajar walaupun di tengah keterbatasan. Sehingga terjadi perubahan tingkah laku ke arah yang lebih baik. Tentunya hal ini tidak mudah memerlukan waktu yang tidak sebentar untuk belajar bagaimana memastikan pembelajaran bisa berjalan dengan lancar.

Laboratorium virtual adalah salah satu bentuk laboratorium dengan kegiatan pengamatan atau eksperimen dengan menggunakan software yang dijalankan oleh sebuah komputer, semua peralatan yang diperlukan oleh sebuah laboratorium terdapat di dalam *software* tersebut. Simulasi komputer memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar secara dinamis dan interaktif. Simulasi yang berbentuk perangkat lunak (*software*) komputer berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya. Laboratorium virtual menyediakan kepada peserta didik alat-alat, bahan, dan perlengkapan laboratorium dalam komputer untuk menampilkan eksperimen secara subjektif di mana saja dan kapan saja.

Input yang dimaksud antara lain: menekan tombol, menyentuh layar, atau melalui gerakan anggota tubuh pengguna (*gesture*). Jenis perangkat keras untuk mengoperasikan laboratorium virtual semakin beragam seiring perkembangan

teknologi, mulai dari komputer, konsol (*Digital Player Console*), proyeksi dinding CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*), gawai (*mobile phone*), dan perangkat realitas virtual (*Head Mounted Display*).

Lingkungan virtual, bernama laboratorium virtual, bervariasi dari halaman web statis dengan video dan teks hingga ke halaman yang dinamis dengan lingkungan canggih, kolaboratif authoring (Emigh & Herring, 2005), video on demand, pertemuan virtual, dan banyak fitur lainnya. Laboratorium virtual ini juga dapat memungkinkan akses jarak jauh terhadap instrumen pengukuran, kamera video, mikrofon, rangkaian listrik dan mekanik, reaksi kimia, percobaan biologi, dan sebagainya. Keragaman model dan struktur untuk laboratorium virtual adalah sangat luas dan bervariasi sesuai dengan sifat proyek diteliti, tujuan, dan teknologi yang terlibat.



Gambar 2.1 Laboratorium Virtual Teknik Pendingin DTMI ITS

2.1.1 Tipe Laboratorium Virtual

Laboratorium Virtual memiliki 3 tipe yaitu :

1. Virtual Laboratorium *Asynchronous*
 - a. Tidak ada jadwal praktikum bersama
 - b. Ada jadwal submission (kumpul tugas)
 - c. Bukan praktikum yang terkait *safety*
 - d. Bukan praktikum yang menguji
 - e. keterampilan yang perlu dipandu (las, dll)

- f. Perlu modul
- 2. Virtual Laboratorium *Synchronous*
 - a. Ada jadwal praktikum bersama
 - b. Asisten atau Dosen melakukan praktikum, dan mahasiswa melakukan secara mandiri
 - c. Praktikum yang bisa dilakukan sendiri (IT, *programming*, dll)
 - d. Kapasitas virtual lab yang memadai
 - e. Perlu modul
- 3. Virtual Laboratorium *Hybrid*
 - a. Gabungan antara pertemuan online (*safety* dan kuliah pendukung) dan offline (praktikum)
 - b. Asisten atau Dosen melakukan praktikum, dan mahasiswa melakukan secara mandiri
 - c. Praktikum yang bisa dilakukan sendiri (IT, *programming*, dll)

2.1.2 Terminologi dalam Laboratorium Virtual

Istilah-istilah yang sering digunakan pada laboratorium virtual yang memiliki kedekatan baik itu dari segi definisi maupun segi operasional.

1. Simulasi

Simulasi merupakan suatu proses peniruan dari sesuatu yang nyata beserta lingkungan di sekelilingnya. Peniruan yang dimaksud adalah menggambarkan sifat-sifat karakteristik kunci dari objek yang ditiru. Simulasi dapat digunakan untuk menunjukkan efek yang terjadi akibat beberapa kondisi atau alternatif tindakan terhadap suatu sistem.

2. Imersi

(immersion, terjemahan: perendaman) merupakan persepsi pengguna yang merasakan kehadiran secara fisik di dunia non-fisik (maya). Persepsi dibuat dengan menyajikan pengalaman indrawi melalui gambar, suara atau rangsangan lain. Dalam ranah realitas

maya (*virtual reality*) misalnya, imersi dibuat dengan menempatkan pengguna di lingkungan maya secara menyeluruh, melalui perangkat HMD (*Head Mounted Display*) pengguna dapat melihat ke segala arah dan secara psikologis akan merasa berada di dalam lingkungan maya tersebut.

3. *Augmented Reality*

Augmented reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata. Tidak seperti realitas maya yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, realitas berimbuh sekadar menambahkan atau melengkapi kenyataan.

4. *Virtual Reality*

Virtual Reality (VR) adalah teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer, suatu lingkungan sebenarnya yang ditiru atau benar-benar suatu lingkungan yang hanya ada dalam imajinasi. Lingkungan realitas maya terkini umumnya menyajikan pengalaman visual, yang ditampilkan pada sebuah layar komputer atau melalui sebuah penampil stereoskopik, tetapi beberapa simulasi mengikutsertakan tambahan informasi hasil penginderaan, seperti suara melalui speaker atau *headphone*.

2.1.3 Manfaat Laboratorium Virtual

Menurut Ferreira (2010), Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dengan menggunakan laboratorium virtual online sebagai berikut :

1. Mengurangi keterbatasan waktu, jika tidak ada cukup waktu untuk mengajari seluruh peserta didik di dalam lab hingga mereka paham,
2. Mengurangi hambatan geografis, jika terdapat siswa atau mahasiswa yang berlokasi jauh dari pusat pembelajaran (kampus),

3. Ekonomis, tidak membutuhkan bangunan lab, alat-alat dan bahan-bahan seperti pada laboratorium konvensional,
4. Meningkatkan kualitas eksperimen, karena memungkinkan untuk diulang untuk memperjelas keraguan dalam pengukuran di lab,
5. Meningkatkan efektivitas pembelajaran, karena siswa atau mahasiswa akan semakin lama menghabiskan waktunya dalam lab virtual tersebut berulang-ulang,
6. Meningkatkan keamanan dan keselamatan, karena tidak berinteraksi dengan alat dan bahan kimia yang nyata

2.1.4 Kelebihan dan Kekurangan Laboratorium Virtual

Menurut peneliti dari Labshare, berikut ini adalah kelebihan dari laboratorium virtual.

1. Meningkatkan dapat diaksesnya laboratorium
2. Menurunkan biaya pengelolaan dan pemeliharaan laboratorium sebesar 50%.
3. Meningkatkan pembelajaran untuk mensupport pembelajaran yang lebih baik.
4. Memacu untuk pertukaran pengetahuan, keahlian dan pengalaman,
5. Mengurangi biaya untuk membuat laboratorium.

Akan tetapi, selain banyak manfaat yang bisa dipetik dari pemanfaatan lab virtual, ada juga beberapa kelemahannya, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Kurangnya pengalaman untuk menyelesaikan masalah
2. Kurangnya pengalaman untuk merangkai alat

2.2 Content Creator

Pembuat konten (*Content Creator*) adalah profesi atau sebutan untuk orang yang memiliki kontribusi informasi ke media apa pun dan terutama media digital untuk pengguna dalam konteks tertentu, Konten adalah sesuatu yang ingin diekspresikan melalui beberapa media, seperti pidato, menulis atau berbagai seni, untuk mengekspresikan diri, distribusi, pemasaran atau publikasi. Bentuk tanggung jawab pembuatan konten di antaranya adalah pemeliharaan dan pembaruan konten situs web, blogging, penulisan artikel, fotografi, videografi, komentar daring, pemeliharaan akun media sosial, dan penyuntingan serta distribusi media digital. Sebuah survei Pew menggambarkan pembuatan konten sebagai kreasi materi yang dikontribusikan orang ke dunia daring. Topik-topik yang dipilih oleh para *content creator* juga sangat beragam, mulai dari *fashion*, *beauty*, kuliner, sampai *daily vlog*. Keberadaan profesi content creator memang nggak lepas dari kemajuan teknologi. Apalagi dengan semakin terbukanya akses informasi, maka semakin luas kesempatan bagi kamu untuk jadi seorang *content creator*.

Adapun beberapa hal yang harus dilakukan untuk menjadi *content creator* yaitu:

1. Membuat konten yang orisinal dan menarik kemudian dipublikasikan di berbagai media sosial.
2. Menciptakan konten yang bermakna bagi sekumpulan orang atau komunitas yang memiliki kekuatan besar (power).
3. Menciptakan pesan persuasif terutama jika bekerjasama dengan pengiklan (*endorsement*)
4. Membuat blog pribadi dan membagikan pikiran, ide juga gagasan.
5. Terus Berusaha untuk memenuhi tujuan yang disepakati dari sebuah konten. Contohnya, tujuan promosi, edukasi, menghibur atau memberi informasi
6. Sesuaikan konten dengan platform yang dipilih. Dalam hal ini seorang *content creator* bisa menghasilkan karya untuk *multi-platform*.
7. Evaluasi konten yang telah ditayangkan

2.3 Fotografi

Photography (fotografi) dalam Bahasa Inggris, kata tersebut berasal dari 2 kata Yunani yaitu "*photos*" yang berarti cahaya dan "*grafo*" yang memiliki arti melukis atau menulis. Jadi fotografi adalah proses melukis atau menulis dengan menggunakan media cahaya. Sebagai istilah umum, fotografi berarti proses atau metode untuk menghasilkan gambar atau foto dari suatu objek dengan merekam pantulan cahaya yang mengenai objek tersebut pada media yang peka cahaya. Alat paling populer untuk menangkap cahaya ini adalah kamera, tanpa cahaya maka tidak ada foto yang bisa dibuat. Prinsip fotografi adalah memfokuskan cahaya dengan bantuan pembiasan sehingga mampu membakar medium penangkap cahaya. Medium yang telah dibakar dengan ukuran luminitas cahaya yang tepat akan menghasilkan bayangan identik dengan cahaya yang memasuki medium pembiasan (selanjutnya disebut lensa). Untuk menghasilkan intensitas cahaya yang tepat untuk menghasilkan gambar, digunakan bantuan alat ukur berupa *lightmeter*. Setelah mendapat ukuran pencahayaan yang tepat, seorang fotografer bisa mengatur intensitas cahaya tersebut dengan mengubah kombinasi.

2.4 Videografi

Videografi terdiri dari 2 kata yaitu video yang memiliki arti gambar bergerak dan grafi adalah menulis. Jadi videografi memiliki pengertian yaitu sebuah proses merekam video (berupa visual dan audio) suatu moment yang dapat dinikmati dikemudian hari, baik sebagai sebuah kenangan ataupun sebagai bahan kajian untuk mempelajari apa yang sudah pernah terjadi. Videografi sering digunakan oleh berbagai kalangan baik individu maupun kelompok. proses merekam video (berupa visual atau visual dan audio) suatu moment yang dapat dinikmati dikemudian hari, baik sebagai sebuah kenangan ataupun sebagai bahan kajian untuk mempelajari apa yang sudah pernah terjadi. Berikut merupakan tips untuk memulai terjun ke dunia Videografi :

1. Mempersiapkan Alat-alat yang dibutuhkan untuk Videografi

2. Mengerti tentang alat-alat yang akan di pakai saat membuat Videografi
3. Mengetahui Teknik Mengambil Gambar Yang Baik Dan Benar
4. Mengerti tentang alur dan objek dari Videografi yang akan dibuat
5. Tidak mudah menyerah untuk mempelajari hal-hal baru di atas

2.5 Content Editor

Penyunting konten (*content editor*) adalah sebuah profesi yang bertugas sebagai *editing* sebuah karya sebelum diupload atau disebarkan ke konsumen maupun target. Namun istilah *content editor* sering dijumpai pada sebuah video atau film. *Editing video* merupakan proses memilih, merangkai, menyusun ulang, dan memanipulasi video-video yang sudah direkam menjadi satu rangkaian video sehingga menjadi sebuah cerita utuh sebagaimana yang diinginkan sesuai konsep yang telah ditentukan. Tidak hanya itu namun *content editor* juga berhak menghapus sebuah gambar, tulisan maupun video yang kurang bagus atau tidak diperlukan. *Content editor* juga harus mampu memahami maksud atau keinginan dari sutradara maupun atasannya. Adapun tugas dari *content editor* adalah sebagai berikut :

1. Menyunting Video
2. Menyusun Ulang
3. Memfilter Video
4. Olah Suara
5. Membuat Titel
6. Finishing

2.6 Web Hosting

Web hosting adalah layanan online untuk mengonlinekan *website* atau aplikasi web di internet. Ketika seseorang membeli dan mendaftar di suatu layanan

hosting, pada dasarnya orang tersebut sedang meminjam space di server, tempat menyimpan semua file dan data yang dibutuhkan oleh website agar dapat bekeja sepenuhnya. Server merupakan komputer fisik yang dijalankan tanpa adanya interupsi sehingga website tersebut bisa diakses kapan saja oleh siapa pun. Web host bertugas untuk menjaga server agar tetap aktif dan berjalan, mengamankannya dari serangan *cyber* berbahaya, dan memindahkan konten (teks, gambar, file) dari server ke browser pengunjung situs.

2.6.1 Jenis Web Hosting

1. *Shared Hosting*

Shared hosting merupakan tipe web hosting yang paling banyak digunakan. Paket ini menjadi pilihan yang pas untuk *blog* dan *website* sederhana. Ketika Anda bertanya tentang apa itu *web hosting*, biasanya *user* akan merujuk pada *shared hosting*. Dengan *shared hosting*, Anda berbagi server dengan klien lainnya di *provider hosting* yang sama. Website yang dionlinekan di server yang sama berbagi semua *resource*, seperti memori, *computing power*, *disk space*, dan lain-lain.

2. *VPS Hosting*

Dengan menggunakan VPS (*Virtual Private Server*) *hosting*, Anda masih berbagi server dengan pengguna lainnya. Akan tetapi, penyedia *web hosting* telah mengalokasikan beberapa bagian untuk Anda sendiri di server. Hal ini berarti Anda mendapatkan *space server* yang *dedicated* dan memperoleh sejumlah *power computing* dan *memory*. Selain itu, VPS *hosting* merupakan pilihan yang tepat bagi pengguna website bisnis yang *traffic*-nya tinggi.

3. *Cloud Hosting*

Cloud hosting merupakan paket yang paling banyak disukai di pasaran karena *literally* tanpa downtime. Dengan *cloud hosting*, Anda dapat menggunakan sekelompok server. File dan resource direplikasi di setiap server. Ketika salah satu *server cloud* sibuk atau

bermasalah, maka traffic situs Anda akan secara otomatis di-route ke server lainnya dalam *cluster*.

4. *Wordpress Hosting*

WordPress hosting merupakan bentuk lain dari *shared hosting* dan dibuat untuk pengguna *website WordPress*. Server dikonfigurasi secara khusus untuk *WordPress* dan situs Anda dilengkapi dengan *pre-installed* plugin terhadap hal-hal penting, seperti caching dan keamanan. Karena konfigurasi sudah sangat optimal, maka situs Anda akan loading lebih cepat dan terhindar dari masalah. Acap kali paket *WordPress hosting* menyertakan fitur tambahan terkait *WordPress*, tema *WordPress* yang *pre-designed*, *drag-and-drop page builder*, dan *tool developer* yang spesifik.

5. *Dedicated Hosting*

Dengan adanya *dedicated hosting*, Anda bisa memiliki server fisik sendiri yang secara khusus didedikasikan hanya untuk situs Anda. Karena itulah, penggunaan *dedicated hosting* sangatlah fleksibel. Anda dapat mengonfigurasi sistem operasi dan software yang ingin digunakan, serta setup keseluruhan aspek hosting sesuai dengan kebutuhan Anda. Menyewa *dedicated server* sama bagusnya dengan memiliki server sendiri, tetapi di *dedicated server*, Anda dibantu oleh *customer support* yang andal.

BAB III

AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI

3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri

Realisasi kegiatan magang yang dilaksanakan di Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember di bawah arahan dan bimbingan dari bapak Rivai Wardhani, ST., M.Sc. Magang dilaksanakan mulai awal Nopember hingga Januari. Sebelum kegiatan magang dimulai ada pertemuan melalui *google meet* untuk membahas masing-masing *jobdesk* untuk setiap mahasiswa. Untuk pertemuan dilaksanakan sekali dalam seminggu secara daring untuk membahas progress dari masing-masing *jobdesk* yang telah diberikan.

Tugas yang diberikan pada minggu pertama yaitu mengambil foto 360° pada masing-masing laboratorium yang ada di departemen Teknik Mesin Industri. Dikarenakan adanya pandemi maka ada beberapa laboratorium yang tidak dapat difoto, adapun laboratorium yang berhasil difoto ialah laboratorium metalurgi, laboratorium pneumatik dan hidrolik, laboratorium manufaktur, laboratorium pendingin dan ac, laboratorium motor pembakaran, dan laboratorium pengelasan.

Jobdesk yang diberikan terbagi menjadi 3 yaitu *content creator*, *content editor* dan *web hosting*. *Content creator* yang bertugas sebagai sutradara dalam pembuatan video praktikum, membuat konten, dan mempelajari videografi dan fotografi untuk proses pengambilan video. *Content editor* bertugas mengedit hasil rekaman video sehingga menghasilkan video yang nantinya bakal diupload di *website* resmi DTMI. *Web Hosting* yang bertugas mengupload konten di *website* DTMI berupa foto 360 derajat dari masing-masing laboratorium beserta video praktikumnya.

Tabel 3.1 Tabel Aktivitas Magang Industri

No .	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Industri	Tugas yang diberikan	Pencapaian Tugas
1	2-5 Nopember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Meeting mengenai pembagian jobdesk • Pengenalan dan pembagian tugas 	<ul style="list-style-type: none"> • Dijelaskan mengenai materi laboratorium virtual • Pembagian jobdesk kepada setiap mahasiswa 	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap mahasiswa mendapatkan jobdesk • Paham tentang laboratorium virtual
2	6 Nopember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Meeting online membahas update rencana shoot video di lab dan persiapan dari content creator. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembahasan waktu pelaksanaan shoot video dan menunjuk content konten creator yang bisa shoot video di lab. 	<ul style="list-style-type: none"> • Didapatkan info mengenai waktu pelaksanaan shoot video di setiap lab.
3	7-13 Nopember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta Magang menyampaikan progress dari tugas yang sudah diberikan sebelumnya. dan mengikuti meeting online via Google meet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Melaporkan setiap progress dari jobdesk peserta magang di group via WhatsApp. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta magang menyampaikan progress dari tugas yang sudah diberikan sebelumnya di group magang via WhatsApp.

2	14-15 Nopember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Mengambil foto 360 di setiap lab • Mengambil foto 360 di sekitar kampus 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengambil foto 360 di lab pompa, lab metalurgi, lab manufaktur, lab pendingin, lab pengelasan, dan lab PH. • Mengambil foto 360 di workshop, parkir DTMI, depan nogogeni, depan bengkel, dan taman DTMI 	<ul style="list-style-type: none"> • Didapatkan foto 360 di lab pompa, lab metalurgi, lab manufaktur, lab pendingin, lab pengelasan, dan lab PH. • Didapatkan foto 360 di workshop, parkir DTMI, depan nogogeni, depan bengkel, dan taman DTMI
3	16-23 Nopember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Menghubungi dosen • Menghubungi grader 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa menghubungi dosen lab untuk meminta izin dan menentukan waktu pengambilan video • Mahasiswa menghubungi grader lab 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendapat izin dari dosen lab • Mendapat izin dari grader lab beserta waktunya

4	24-28 Nopember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Video lab metalurgi • Video lab motor bakar • Video Lab Pneumatik dan Hidrolik 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan video lab metalurgi • Pengambilan video lab motor bakar • Pengambilan Video Lab Pneumatik dan Hidrolik 	<ul style="list-style-type: none"> • Didapatkan video lab metalurgi • Didapatkan video lab motor bakar • Didapatkan Video Lab Pneumatik dan Hidrolik
5	1 Desember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Meeting online dengan materi diskusi pelaksanaan take video dan rencana tutorial upload konten virtual lab. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan waktu pelaksanaan take video dengan persetujuan dari dosen/grader lab. Dan menentukan hari untuk dilaksanakan tutorial upload konten virtual lab. 	<ul style="list-style-type: none"> • Didapatkan mahasiswa magang menginfokan waktu pelaksanaan take video lab dan berdiskusi mengenai waktu pelaksanaan tutorial upload konten virtual lab.

6	3 Desember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Video lab pompa dan kompresor 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan video pengenalan dan komponen kompresor sentrifugal 	<ul style="list-style-type: none"> • Didapatkan video pengenalan dan komponen kompresor
7	4-6 Desember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari Virtual lab di webhost • Mempraktekan upload Virtual lab di webhost 	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari cara upload Virtual lab di webhost • Mengupload file video dan image ke masing-masing akun webhost 	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami cara upload virtual lab di webhost • Berhasil mengupload file di akun webhost
8	7-14 Desember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Mengedit video dari masing-masing lab yang sudah dilakukan take video. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengupdate progress mengenai editing video lab. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa magang mengupdate progress di grup magang via WhatsApp.
9	16 Desember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Video lab pompa dan kompresor 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan Video tata cara melakukan pratikum kompresor sentrifugal menggunakan variable yang sudah ditentukan 	<ul style="list-style-type: none"> • Didapatkan video tata cara melakukan pratikum kompresor sentrifugal

10	17-25 Desember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Mengedit video dari masing-masing lab yang sudah dilakukan take video. 	<ul style="list-style-type: none"> • Melanjutkan editing video dan mengupdate progress mengenai tugas tersebut. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa magang melanjutkan editing video dan mengupdate progress di grup magang via WhatsApp.
11	26 Desember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Meeting online dengan materi diskusi update pengerjaan editing video, website, dll) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengikuti meeting online dan mengupdate progress mengenai tugas yang sudah diberikan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami progress dari masing-masing jobdesk.
12	31 Desember 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Dilakukan Meeting online melalui google meet 	<ul style="list-style-type: none"> • Membahas tentang progress dari masing-masing jobdesk 	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami progress dari masing-masing jobdesk
13	1-4 Januari 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Melanjutkan editing video 	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat animasi video Pneumatik dan Hidrolik 	<ul style="list-style-type: none"> • Animasi telah selesai dibuat
14	5 Januari 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Melanjutkan Editing Video 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengedit video Pneumatik dan Hidrolik 	<ul style="list-style-type: none"> • Video selesai diedit

15	8 Januari 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Upload video • Pengumpulan Video ke pak Arino 	<ul style="list-style-type: none"> • Video diupload di google drive untuk di asistensikan ke pak Arino. • Mengumpulkan video di Pak Arino 	<ul style="list-style-type: none"> • Video telah diupload melalui google drive • Video telah disetujui oleh Pak Arino
16	12-13 Januari 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Pengumpulan Video 	<ul style="list-style-type: none"> • Video dikumpulkan di group magang (WhatsApp) yang sebelumnya sudah di upload di link google drive 	<ul style="list-style-type: none"> • Video telah dikumpulkan di group magang (WhatsApp)
17	13-23 Januari 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Penggabungan Video dan Foto 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa melakukan penggabungan video dan foto yang telah diperoleh 	<ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh sebuah data atau bahan untuk diunggah di website
18	23-31 Januari 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Hosting dan Upload ke website DTMI 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa melakukan hosting dan upload data atau bahan (penggabungan video dan foto) ke website DTMI 	<ul style="list-style-type: none"> • Didapatkan virtual laboratory di website DTMI

3.2 Relevansi Teori dan Praktek

Virtual laboratory memiliki tujuan yaitu meningkatkan literasi ilmiah menggunakan multimedia interaktif yang mengajarkan konsep dasar biologi, dan berbagi sumber daya yang dimiliki mahasiswa melalui internet. Salah satu penelitian tentang *virtual laboratory* pada bidang studi teknik kimia, sebanyak 93% responden menganggap *virtual laboratory* mempunyai kegunaan yang banyak. Salah satu kegunaannya adalah dapat diterima oleh semua pengguna karena dapat memberikan pengetahuan bagi peserta didik, pengajar dan orang lain yang ingin mengembangkan pengetahuannya dengan *virtual laboratory*. Secara ringkas, pengetahuan dasar yang diperlukan dalam pengembangan laboratorium virtual adalah :

1. Pengetahuan dasar tentang prosedur praktikum, perangkat laboratorium dan operasionalnya. Tim pengembang membutuhkan tenaga ahli di bidang pendidikan sains yang dapat mendeskripsikan secara detail tentang proses praktikum dan berbagai tindakan yang dapat dilakukan oleh pengguna dalam praktikum, serta akibat dari tindakan yang dilakukan terhadap jalannya praktikum.
2. Pengetahuan untuk mengadaptasi praktikum dalam bentuk simulasi. Berdasarkan pengalaman penulis, sering kali di lapangan sulit untuk menemukan titik temu antara pengajar sains (guru atau dosen) dengan pengembang aplikasi. Hal ini secara umum diakibatkan karena ketidaksepahaman dalam mengadaptasi praktikum atau materi sains dalam laboratorium nyata ke dalam bentuk simulasi. Tim pengembang membutuhkan tenaga ahli di bidang interaktivitas, yang memahami keunggulan dan keterbatasan tim dalam mewujudkan simulasi. Tenaga ahli tersebut harus memahami apa yang dapat dilakukan dan apa yang tidak, serta berkomunikasi dengan baik dengan menjembatani antara pembuat materi praktikum (pengajar sains) dan tim pengembang simulasi (*programer*)

3. Pengetahuan dasar dalam mengembangkan grafis. Laboratorium virtual membutuhkan visualisasi yang menarik, karena elemen visual merupakan salah satu nyawa utama dari aplikasi virtual. Tim pengembang membutuhkan tenaga ahli di bidang grafis 2 Dimensi maupun 3 Dimensi. Kemampuan ini harus didukung dengan penguasaan software grafis 2D seperti *Photoshop*, *illustrator*, *gimp* dan sebagainya atau *software grafis 3D* seperti *Blender*, *3Ds Max* dan sebagainya.
4. Pengetahuan dasar pemrograman. Untuk mewujudkan aplikasi laboratorium virtual dibutuhkan penguasaan teknis dalam pemrograman. Pengembangan laboratorium virtual secara teknis dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai aplikasi tergantung tingkat teknologi yang akan dihadirkan dalam laboratorium virtual tersebut.
5. setidaknya terdapat beberapa perangkat lunak populer yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi laboratorium virtual, di antaranya :
 - a. *Unity3D*
 - b. *Unreal Engine*
 - c. *Android Studio* dan sebagainya
 - d. *Flash/Animate*
 - e. *Smart Apps Creator*
 - f. dan lain sebagainya

Kemampuan mengoperasikan aplikasi di atas tentunya saja membutuhkan penguasaan terhadap bahasa pemrograman seperti *C#*, *Javascript*, *HTML*, *Actionscript* atau sejenisnya. Sehingga dibutuhkan tenaga ahli di bidang pemrograman.

3.3 Permasalahan

Pada proses *editing video* permasalahan yang saya temui yaitu pada saat memberikan background video tersebut yaitu tidak sinkron. Dikarenakan hasil rekaman video praktikum menggunakan handphone terdapat suara noise dan suara

narasumber tidak terdengar rata untuk volumenya. Beberapa menit volume cukup jelas dan ada beberapa menit volume rendah jadi tidak terlalu jelas jika diberikan background.

Untuk mengatasi masalah tersebut terdapat sebuah artikel yang menyampaikan cara memperbesar suara video yang rendah dan menghilangkan noise. Aplikasi Video Volume Booster adalah aplikasi khusus yang didesain untuk meningkatkan volume suara video dengan mudah. Aplikasi ini dapat digunakan pada *handphone android*.

3.4 Hasil Virtual Laboratory

Virtual Laboratory menghasilkan sebuah gambar, animasi maupun video yang nantinya dapat diakses oleh siapapun di website DTMI ITS. Harapan dari hasil tersebut yaitu mempermudah perkuliahan atau pemahaman mahasiswa mengenai materi kuliah yang diberikan oleh dosen. Virtual laboratory ini proses pengambilan gambar menggunakan kamera 360 sehingga pembaca atau pengakses virtual laboratory merasakan seperti masuk kedalam ruangan laboratorium.

Ada 7 virtual lab yang diunggah di website DTMI yaitu:

A. Laboratorium Konversi Energi

1. Laboratorium Teknik Pendingin dan Penkondisian Udara
2. Laboratorium Motor Pembakaran Dalam dan Otomotif
3. Laboratorium Pompa dan Kompresor
4. Laboratorium Pneumatik dan Hidrolik

B. Laboratorium Manufaktur

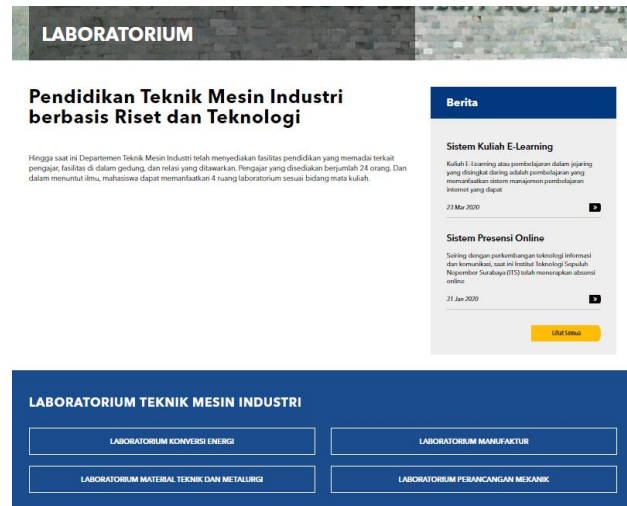
1. Laboratorium Pemesinan
2. Laboratorium Pengelasan

C. Laboratorium Material dan Teknik Metalurgi

1. Laboratorium Material

Virtual lab DTMI ITS yang telah dibuat dapat dilihat pada alamat dibawah ini :

<https://www.its.ac.id/tmi/id/fasilitas/laboratorium-2/#>



Gambar 3.1 Halaman Website Laboratoium Departemen Teknik Mesin Industri

Berikut adalah Alamat URL untuk hasil virtual lab yang telah di unggah :

1. Laboratorium Teknik Pendingin dan Penkondisian Udara

Alamat URL: <https://www.its.ac.id/tmi/id/laboratorium-teknik-pendingin-dan-pengkondisian-udara/>



Gambar 3.2 Laboratorium Virtual Teknik Pendingin DTMI ITS

2. Laboratorium Motor Pembakaran Dalam dan Otomotif

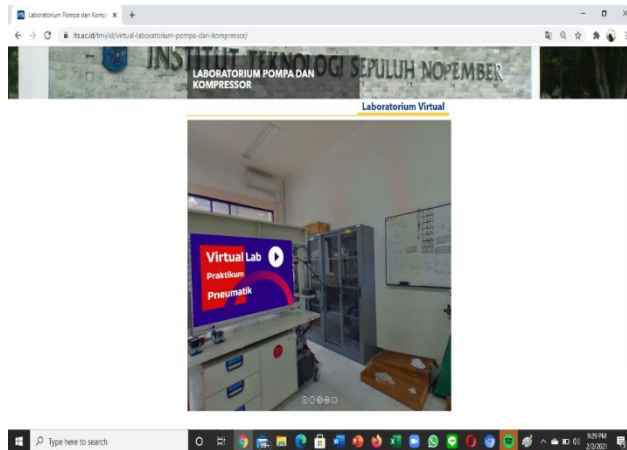
Alamat URL: <https://www.its.ac.id/tmi/id/virtual-laboratorium-motor-pembakaran-dalam-dan-otomotif/>



Gambar 3.3 Laboratorium Virtual Motor Pembakaran Dalam dan Otomotif DTMI ITS

3. Laboratorium Pompa dan Kompresor

Alamat URL : <https://www.its.ac.id/tmi/id/virtual-laboratorium-pompa-dan-kompresor/>



Gambar 3.4 Laboratorium Virtual Pompa dan Kompresor DTMI ITS

4. Laboratorium Pneumatik dan Hidrolik

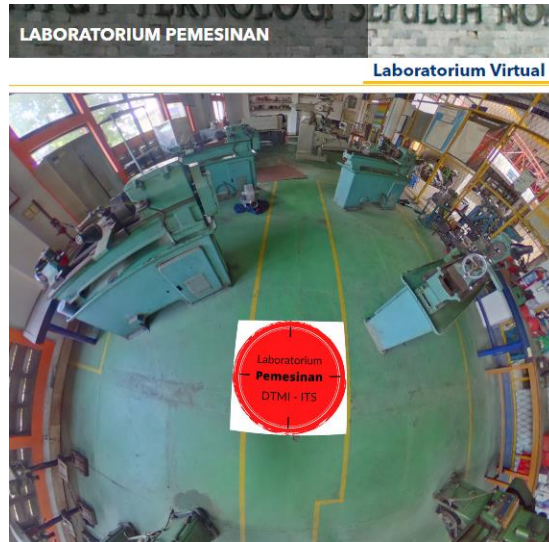
Alamat URL : <https://www.its.ac.id/tmi/id/virtual-laboratorium-pneumatik-dan-hidrolik/>



Gambar 3.5 Laboratorium Virtual Pneumatik dan Hidrolik DTMI ITS

5. Laboratorium Pemesinan

Alamat URL : <https://www.its.ac.id/tmi/id/laboratorium-pemesinan/>



Gambar 3.6 Laboratorium Virtual Pemesinan DTMI ITS

6. Laboratorium Pengelasan

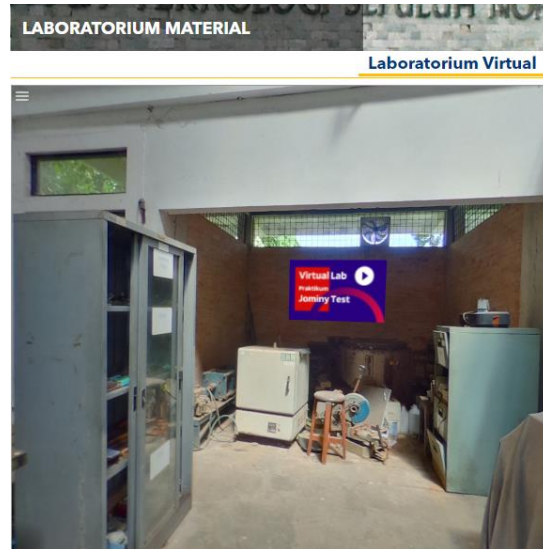
Alamat URL : <https://www.its.ac.id/tmi/id/laboratorium-pengelasan/>



Gambar 3.7 Laboratorium Virtual Pengelasan DTMI ITS

7. Laboratorium Material

Alamat URL : <https://www.its.ac.id/tmi/id/laboratorium-material/>



Gambar 3.8 Laboratorium Virtual Material DTMI ITS

BAB IV

HASIL DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil laporan magang tersebut dapat disimpulkan bahwa :

1. Laboratorium virtual adalah salah satu bentuk laboratorium dengan kegiatan pengamatan atau eksperimen dengan menggunakan *software* yang dijalankan oleh sebuah komputer, semua peralatan yang diperlukan oleh sebuah laboratorium terdapat di dalam *software* tersebut.
2. *Editing video* merupakan proses memilih, merangkai, menyusun ulang, dan memanipulasi video-video yang sudah direkam menjadi satu rangkaian video.
3. *Virtual Laboratory* DTMI ITS dapat diakses di website ITS atau link berikut <https://www.its.ac.id/tmi/id/fasilitas/laboratorium-2/#>

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan setelah melakukan magang industri ini adalah sebagai berikut.

1. mempelajari materi tentang *content creator* sehingga siap pada saat proses pengambilan video.
2. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan saat proses pengambilan video seperti kamera, *mikrofon* dan lain sebagainya.

BAB V

TUGAS KHUSUS

5.1 Koordinasi dengan Pihak Laboratorium

Koordinasi dengan pihak laboratorium merupakan hal utama sebelum dilakukan pengambilan video maupun foto. Koordinasi tersebut bersifat meminta izin untuk melakukan aktivitas yang diperlukan untuk sebuah video. Tidak hanya itu, koordinasi tersebut juga membahas atau diskusi mengenai isi content video seperti video praktikum, video penjelasan equipment, SOP praktikum dan lain sebagainya. Pada tugas ini saya berkoordinasi dengan pihak laboratorium pneumatic dan hidrolik yaitu bapak Ir. Arino Anzip M. Eng. Sc beliau sebagai kepala laboratorium dan Muhammad Nurul Fajar sebagai greader laboratorium. Pengambilan video pada laboratorium pneumatic dan hidrolik dilakukan pada tanggal 25 November 2020 pada pukul 15.00. Terdapat 2 video praktikum yaitu pneumatic dan hidrolik. Untuk alat praktikum pneumatic dilakukan 2 praktikum yaitu dengan menggunakan single acting cylinder dan double acting cylinder yang sederhana dan penjelasan mengenai peralatan yang digunakan. Sedangkan pada hidrolik hanya dijelaskan peralatan yang digunakan dikarenakan sedang ada perbaikan.

Koordinasi tersebut tidak hanya sampai pengambilan video. Namun ketika video siap untuk diupload atau telah dilakukan finishing. Sebelum diupload di web DTMI (Departemen Teknik Mesin Industri) maka video tersebut dikirim ke pihak laboratorium untuk diperiksa. Jika video tersebut kurang menarik maka harus diperbaiki sebelum penguploadan.

5.2 Editing Video

Tugas khusus yang kedua adalah editing video. Untuk tugas ini saya mendapatkan video laboratorium pneumatic dan hidrolik. Dalam proses editing video dibagi menjadi 2 langkah proses pembuatan animasi video dengan software Microsoft Power Point yang dikerjakan oleh Isnaeni. Langkah kedua adalah editing video yaitu menggabungkan beberapa video yang diambil waktu di laboratorium pneumatic dan hidrolik, serta animasi yang telah dibuat dan proses finishing. Dalam pengerjaan tugas ini menggunakan software KineMaster karena software tersebut sangat mudah untuk dipelajari.

Berikut adalah link video laboratorium Penumatik dan Hidrolik :

<https://drive.google.com/file/d/1I72JdLcFY8qgONHI5teLka6ZWRLemtwd/view?usp=drivesdk>

Video tersebut menjelaskan mengenai :

1. Apa saja komponen yang digunakan untuk praktikum pneumatic
2. Bagaimana cara melakukan praktikum pneumatic
3. Apa saja komponen yang digunakan untuk praktikum Hidrolik

DAFTAR PUSTAKA

1. Dewisteriwahyuni (2017) “Pengertian Virtual Labs “
<http://dewisteriwahyuni084.blogspot.com/2017/01/viphylab-pengertian-virtual.html>
2. Dzikri Azqiya (2020) “Cara Memperbesar Suara Video”
<https://www.leskompi.com/cara-memperbesar-suara-video/>
3. Ariata C (2020) “ Apa Itu Web Hosting? Pengertian Web Hosting dan Jenis-jenisnya”
<https://www.hostinger.co.id/tutorial/apa-itu-web-hosting/>
4. Wikipedia (2020) “Fotografi”
<https://id.wikipedia.org/wiki/Fotografi>
5. Fajri Alhadi (2020) “Content Creator Indonesia”
<https://fajrialhadi.com/content-creator-indonesia/>
6. Portal Dekave (2020) “Bahas Secara Tuntas Pengertian dari Videografi”
<https://www.google.com/amp/s/www.portaldekave.com/artikel/bahas-secara-tuntas-pengertian-dari-videografi/amp>
7. Smarteye.id (2020) “Mengenal Virtual Reality dan Kegunaannya”
<https://www.smarteye.id/blog/apa-itu-vr-dan-kegunaannya/>
8. Website DTMI FV ITS
<https://www.its.ac.id/tmi/id/fasilitas/>